Amatérské radio

Vydavatel: AMARO spol. s r.o.
Adresa vydavatele: Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel.: 57 31 73 14
Řízením redakce pověřen: Andrej Vida tel.: 57 31 73 14
Adresa redakce: Na Beránce 2, 160 00 Praha 6. tel.: 22 81 23 19
E-mail: kraus@jmtronic.cz
Ročně vychází 12 čísel, cena výtisku 30 Kč, roční předplatné 312 Kč.
Objednávky předplatného přijímá Michaela Jiráčková, Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel.: 57 31 73 12
Rozšiřuje PNS a.s., Transpress spol. s r.o., Mediaprint & Kapa a soukromí distributoři.
Objednávky inzerce na adrese vydavatele

Distribúciu, predplatné a inzerciu pre Slovenskú republiku zabezpečuje:
Magnet-Press Slovakia s.r.o., P.O.BOX 169, 830 00 BRATISLAVA
tel./fax: 07/444 545 59 -predplatné
tel./fax: 07/444 546 28 -administratíva
tel./fax: 07/444 506 93 -inzercia
Sídlo firmy: Teslova 12, 821 02 Bratislava

Podávání novinových zásilek povolené Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č.j. nov 6285/97 ze dne 3.9.1997)

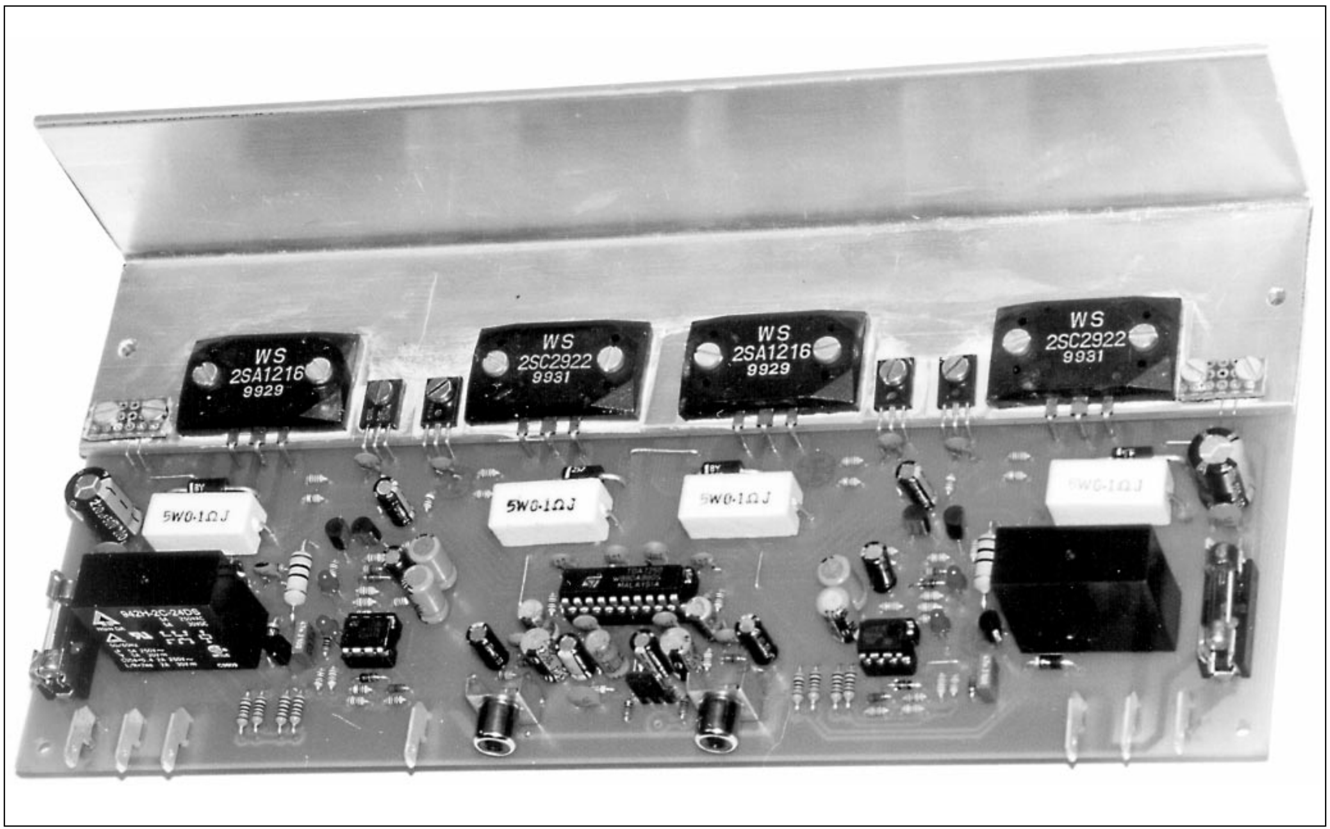
ISSN 0322-9572, č.j. 46 043



Obsah

Koncový zesilovač 2x 100 W SPM 202

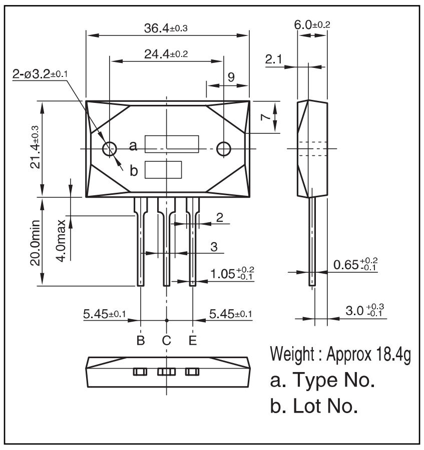
Alan Kraus



Jak jsme slíbili v předchozích číslech, začínáme dnes náš nový seriál věnovaný koncovým zesilovačům. V poslední době se s nástupem moderních polovodičových součástek začínají objevovat nová obvodová řešení (topologie) koncových zesilovačů. Od opěvovaných zapojení s tranzistory MOS FET se opět vracíme ke klasickým bipolárním koncovým stupňům, osazeným ovšem novými typy výkonových tranzistorů, speciálně navrženými pro lineární (nf) aplikace. Tyto součástky se vyznačují vysokým mezním kmitočtem (typicky 40 až 50 MHz) a lineární závislostí proudového zesilovacího činitele na kolektorovém proudu. K typickým představitelům této skupiny patří například tranzistory 2SA1216 a 2SC2922 firmy Sanken s mezními parametry:

P_C	200 W
V_{CEO}	180 V
V_{CBO}	180 V
I_C	17 A
I_B	5 A
T_J	150 °C

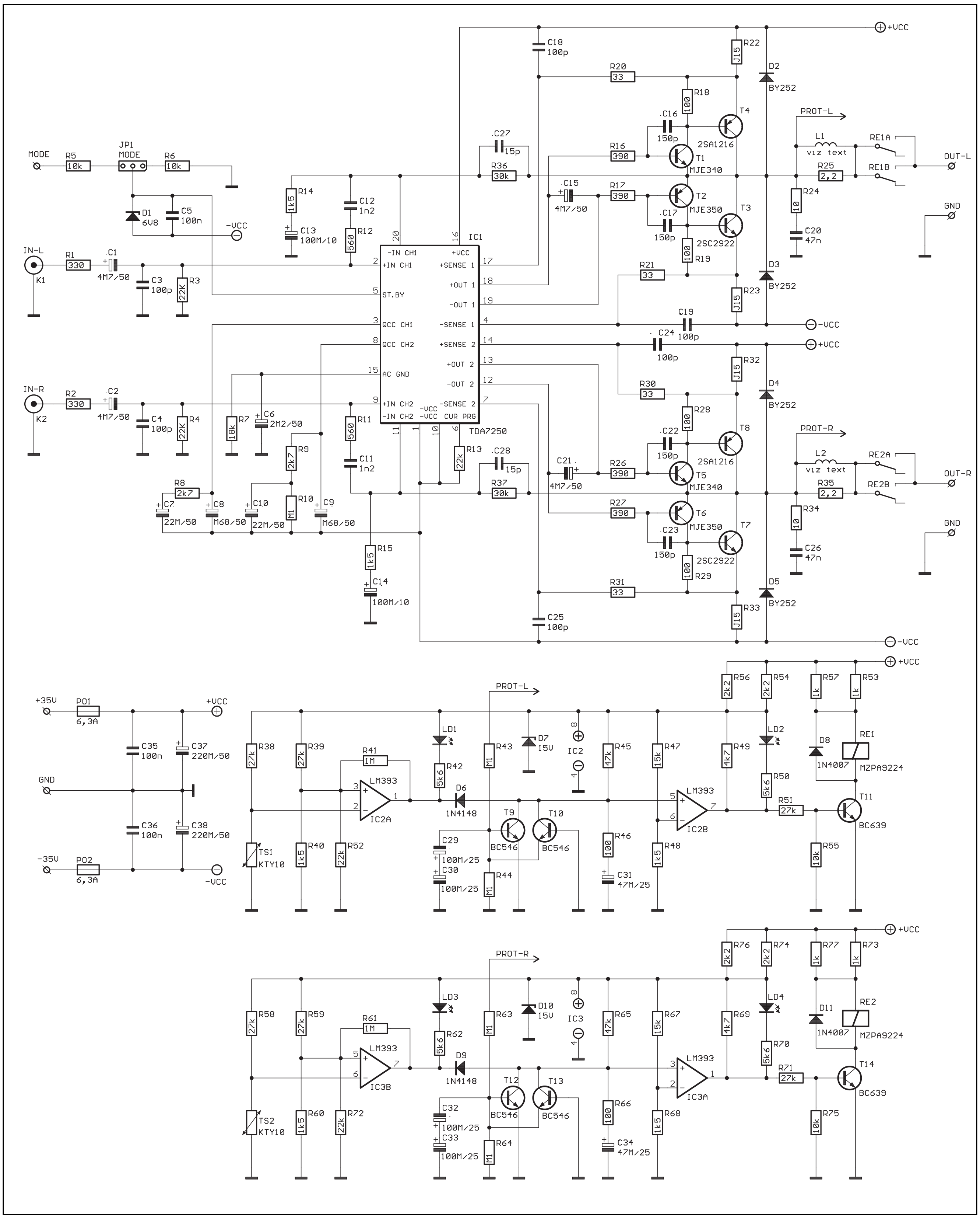
Tranzistory jsou v poměrně velkém plastovém pouzdru MT-200 s dvěma upevňovacími otvory (obr. 1), což zaručuje dostatečnou plochu pro dobrý přestup tepla z pouzdra na chladič. Vstupní (budicí) obvody mohou být řešeny z diskrétních součástek, nebo lze použít některý z integrovaných budičů, z nichž je asi nejznámější obvod TDA7250 firmy STMicroelectronics. Jedná se o dvoukanálový integrovaný budič koncových tranzistorů s povoleným provozním napětím až ±45 V, integrovanou funkcí stand-by a mute. Vtipně řešený obvod, snímající klidový proud koncových tranzistorů, nastavuje automaticky předpětí koncových tranzistorů a udržuje tak klidový proud bez nutnosti použít obvyklý snímací tranzistor na chladiči. Stejně tak při zkratu na výstupu (překročení maximálního povoleného výstupního proudu) se krátkodobě odpojí buzení, čímž se zmenší výstupní proud. Tento obvod je zajímavý i cenově, protože stojí podle dodavatele okolo 90 až 150 Kč včetně DPH.



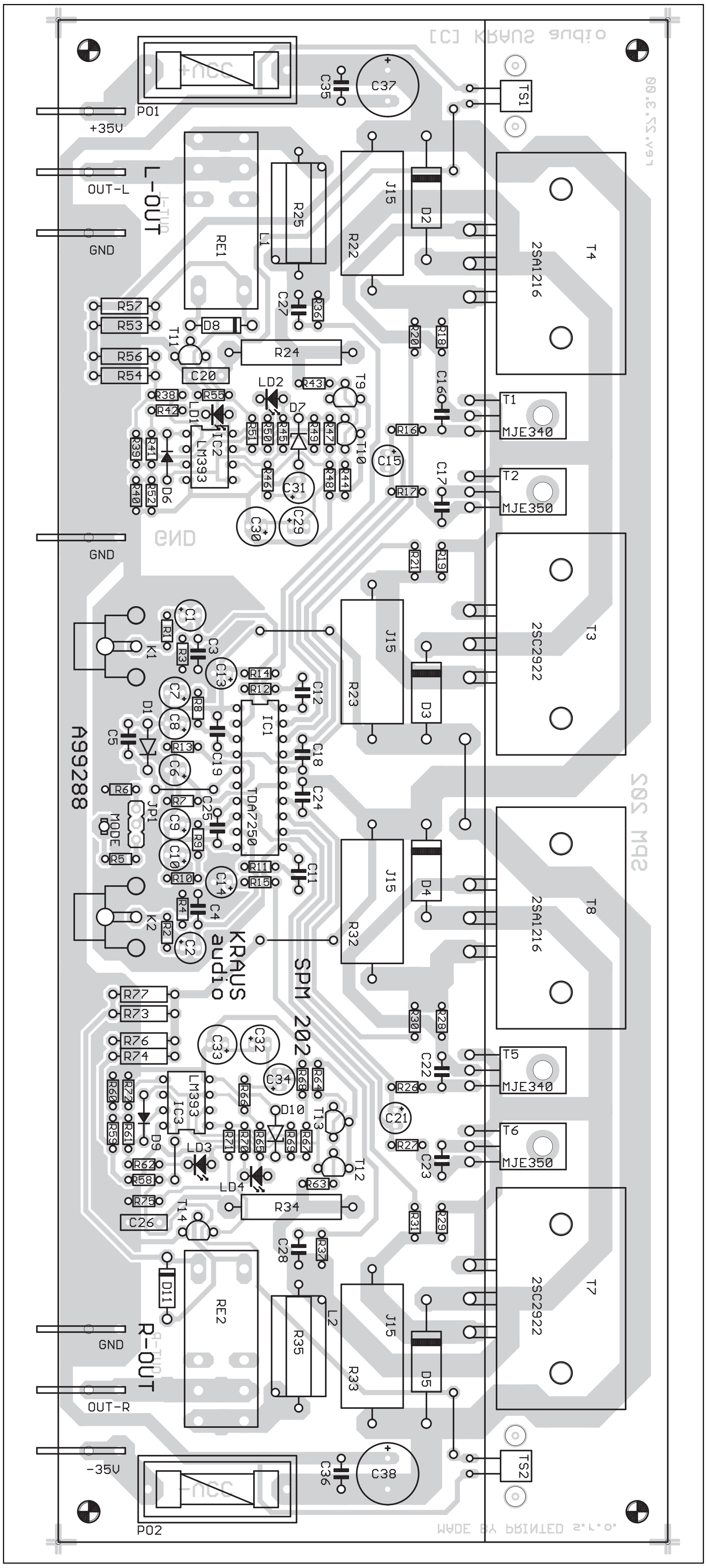
Obr. 1. Pouzdro tranzistorů MT-200

Pro naši první konstrukci jsme připravili modul stereofonního koncového stupně s výkonem 2x 100 W sinus do zátěže 4 ohm (výstupní výkon je závislý na napájecím napětí a z uvedeného zapojení by bylo teoreticky možné při maximálním provozním napětí ±45 V odebírat výkon až asi 200 W, to by však znamenalo nutnost překročit mezní údaje použitých součástek). Při návrhu jsme vycházeli z požadavku co nejjednoduš-

šího mechanického řešení při maximální univerzálnosti. Proto jsme použili konstrukci známou z „klasických“ zesilovačů Transiwatt 40. Koncové a budicí tranzistory jsou namontovány na hliníkový profil L 50 x 50 mm. Všechny součástky včetně koncových tranzistorů a obvodů ochrany jsou tak umístěny na jediné desce, což zjednodušuje mechanickou konstrukci i propojení jednotlivých částí zesilovače. Hliníkový profil se bude dodávat ve dvou provedeních (s tloušťkou 3 mm nebo 5 mm) podle předpokládaného použití zesilovače. Celý modul se pak přišroubuje na libovolný chladič (podmínkou je, aby měl hladkou



Obr. 2. Schéma zapojení modulu stereofonního koncového zesilovače



zadní stranu). Toto řešení umožňuje použít modul jak v domácích Hi-Fi zesilovačích, tak například v aktivních reproboxech, kytarových kombech a dalších zařízeních.

I když má obvod TDA7250 integrované některé ochranné obvody (ochranu proti zkratu na výstupu a automatické nastavení klidového proudu), vyskytují se u koncových zesilovačích další jevy a provozní stavy, které je třeba ošetřit. Asi nejdůležitější je ochrana reproduktorů proti stejnosměrnému napětí na výstupu. Koncový zesilovač dnes pořídíte již za několik set korun (samozřejmě elektroniku bez transformátoru, filtračních kondenzátorů a mechaniky), což je pouhý zlomek ceny dobré reproduktorové soustavy. I při použití kvalitních součástek a dostatečně dimenzovaného zapojení se neubráníme možnosti, že „něco odejde“. U koncových zesilovačů se symetrickým napájecím napětí bez výstupních kondenzátorů se pak většinou na reproduktorovém výstupu objeví plné napájecí napětí jedné či druhé polarity. To dokáže ve velmi krátké době zničit připojené reproduktory. Vtip spočívá v tom, že při buzení střídavým signálem se kmitací cívka pohybem chladí, kdežto při stejnosměrném proudu se vychýlí na jednu stranu a brzy přehřeje. Proto bychom měli u zesilovačů větších výkonů vždy používat ochranu proti stejnosměrnému napětí na výstupu. V úvahu připadá prakticky pouze řešení s relé.

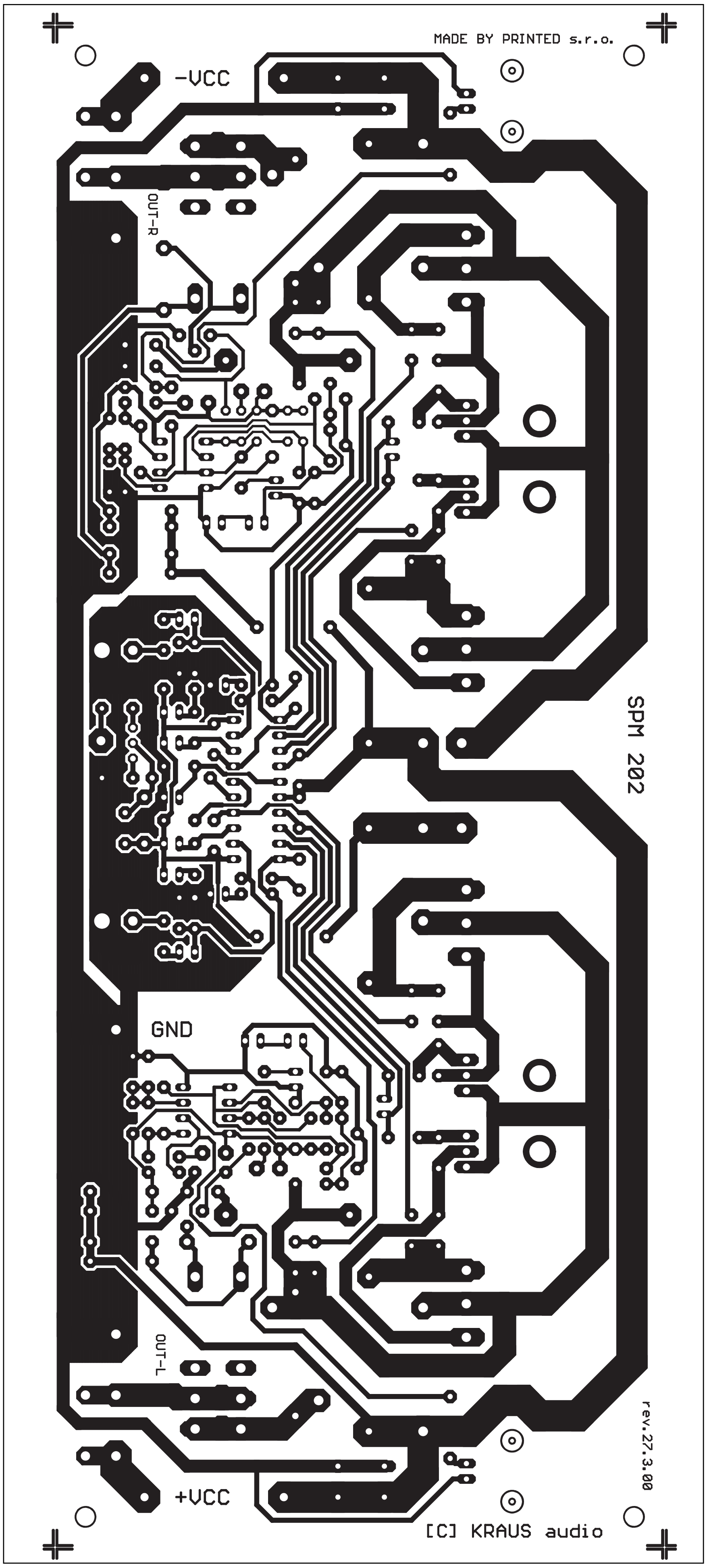
Dalším důležitým opatřením je ochrana proti tepelnému přetížení. Některé monolitické koncové zesilovače ji mají integrovánu již na čipu. TDA7250 tyto ochranné obvody nemá, proto musíme ochranu realizovat zvenčí (z diskrétních součástek). Předpokládáme, že nadměrný ohřev je způsoben nedostatečným chlazením koncových tranzistorů (poddimenzovaný chladič nebo příliš vysoká okolní teplota). Při překročení nastavené teploty, která je snímána přímo na chladiči vedle koncových tranzistorů, se výstup (reproduktory) odpojí a po ochlazení opět připojí. Poslední funkcí je zpožděný start, tj. připojení reproduktorů po zapnutí zesilovače až po krátké prodlevě tak, aby se stačily ustálit všechny pracovní podmínky. Tím se omezí případné lupance z reproduktorů při zapnutí zesilovače.

Obr. 3. Rozložení součástek na desce koncového zesilovače

TDA7250 má sice své vlastní obvody mute, ale i ty pracují korektně až po náběhu napájecího napětí. Proto je výhodnější i funkci zpožděného startu realizovat jako součást obvodů ochrany.

Popis zapojení

Schéma zesilovače je na obr. 2. V horní polovině je signálová část, v dolní jsou oba obvody ochran. Protože předpokládáme použití modulu jako dvoukanálového (stereo), jsou obvody ochrany samostatné pro obě poloviny zesilovače. Vstupní signál se přivádí na konektory cinch K1 a K2. Pokud bude modul vestavěn do uzavřené skříně, můžeme konektory vypustit a přívodní vodiče připájet přímo na desku. Oba kanály jsou shodné, proto si popíšeme pouze levý. Odpor R1 s kondenzátorem C3 filtrují rušivé signály vyšších kmitočtů. Kondenzátor C1 odděluje stejnosměrně vstupní obvody. Odpor R3 tvoří vstupní impedanci zesilovače (asi 22 kohm). Signál dále vstupuje na neinvertující vstup obvodu TDA7250. Zapojení obvodu vychází z katalogového listu a doporučeného zapojení výrobce. Na vstupu stand-by (vývod 5 IC1) jsou napěťové komparátory, které přepínají obvod do jednoho ze tří režimů - stand-by, mute a play. Pro vstupní napětí menší než 1 V je obvod v režimu stand-by, koncovým stupněm neprotéká žádný klidový proud. Pro vstupní úroveň od 1 V do 3 V je obvod v režimu mute, výstup je bez signálu, ale koncovými tranzistory teče běžný klidový proud. Při vstupním napětí větším než 3 V pracuje obvod normálně. Na vstupu mode můžeme tedy externím napětím přepínat jednotlivé módy. Maximální napětí je omezeno Zenerovou diodou D1, protože maximální dovolené napětí na tomto vstupu je 12 V. Jestliže nevyužijeme externí ovládání, připojíme propojkou JP1 vstup 5 přes odpor R6 na zem (výše uvedené prahové úrovně přepínání funkce mode jsou totiž vztaženy k zápornému napájecímu napětí). Koncové tranzistory se připojují na výstup TDA7250 k vývodům +OUT1 a -OUT1 (vývod 18 a 19 IC1). Protože výstupní proud je limitován na ±5 mA, musíme na výstupu použít Darlingtonovy tranzistory nebo dvojici budicí a koncový tranzistor.



Obr. 4. Obrazec desky s plošnými spoji koncového zesilovače

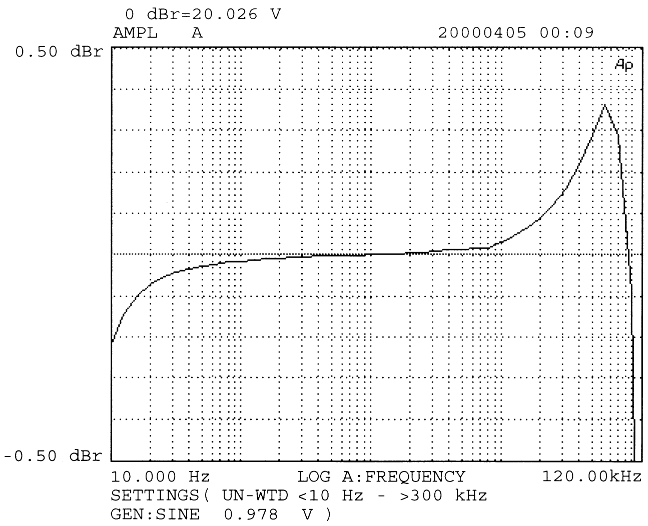
V našem případě jsme zvolili jako budicí tranzistory typ MJE340/MJE350 a koncové tranzistory 2SA1216 a 2SC2922. Podle katalogových listů je minimální proudové zesílení tranzistorů MJE340/350 40 a 2SA/2SC 30. To je celkem 1200. Při maximálním výstupním proudu z TDA7250 ±5 mA je maximální proud koncovými tranzistory 6 A. Pro maximální výstupní napětí 28 V (efektivní výstupní výkon 100 W na 4 Ω) potřebujeme sice proud do zátěže 7 A, ale protože uvažujeme pro oba tranzistory minimální zaručované proudové zesílení, které je asi poloviční než typické, v praxi bude proudové zesílení koncové dvojice dostatečné. Odpory R22 a R23, zapojené v emitorech koncových tranzistorů, mají dvojí úlohu. Při otevřeném koncovém tranzistoru jimi protéká proud do zátěže a úbytek napětí slouží pro obvod proudové limitace (například při zkratu na výstupu). Pokud je naopak koncový tranzistor uzavřen, protéká jím pouze klidový proud, který je opět snímán obvodem TDA7250 a podle jeho velikosti se mění předpětí bází T1 a T2. Tím je zajištěna stálá velikost klidového proudu bez ohledu na teplotu přechodu koncových tranzistorů. Proti katalogovému zapojení jsou na výstup přidány ochranné diody D2 a D3, které eliminují případné napěťové špičky, které mohou vznikat na indukční zátěži. Výstup je zatížen Boucherotovým členem R24 a C20, omezující náchylnost ke kmitání na vyšších kmitočtech. Stejný význam má i cívka L1, kterou tvoří 15 závitů drátu o průměru 1 mm, navinutého na trnu o průměru 6 mm. Paralelně zapojený odpor R25 zmenšuje činitel jakosti Q vzduchové cívky. Výstup pro reproduktor je připojen přes spínací kontakty relé RE1. Použitý typ má dvojici přepínacích kontaktů, které jsou z důvodů větší proudové zatížitelnosti spojeny paralelně. Všechny výstupy, stejně jako přívody napájecího napětí, jsou řešeny s konektory typu faston s vývody do desky s plošnými spoji. Mají dostatečnou proudovou zatížitelnost a moduly se snadno propojují.

Obvod ochrany

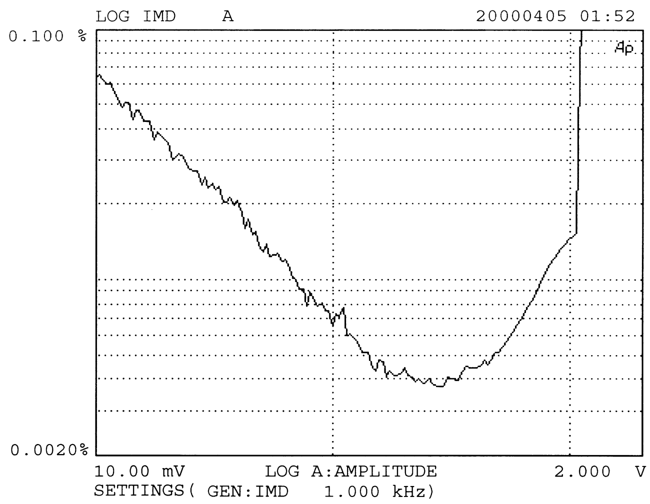
Tepelnou pojistku tvoří součástky kolem komparátoru LM393 (IC2A) s malým příkonem. Teplotní čidlo KTY10 (případně KTY81-12x) je zapojeno v můstku s odpory R38, R39, R40 a R52. Paralelní kombinace R40 a R52 tvoří dohromady odpor 1,404 kΩ, který odpovídá odporu čidla TS1 při vypínací teplotě. KTY81-12x má jmenovitý odpor 1000 Ω při 25 °C a teplotní koeficient 0,79 %/°K, což je 7,9 ohmu/°C. Ke zvětšení odporu o 404 Ω (aby se rozvážil můstek a překlopil komparátor IC2A) musí stoupnout teplota čidla o 51 °C (404/7,9 = 51). Tepelná pojistka tedy vypne při teplotě 76 °C. Sledování stejnosměrného napětí na výstupu zesilovače obstarává dvojice tranzistorů T9 a T10. Výstupní napětí je přivedeno na odporový dělič R43/R44. Střídavá složka je odstraněna dvojicí kondenzátorů C29 a C30. Pokud se na výstupu objeví kladné stejnosměrné napětí větší než asi 1,5 V otevře se tranzistor T9 a překlopí komparátor IC2B. Při záporném napětí se otevře tranzistor T10. Odporový dělič R45/R46 s kondenzátorem C31 na vstupu IC2B tvoří obvod zpožděného startu. Po zapnutí se kondenzátor C31 začíná nabíjet. V okamžiku, kdy napětí na C31 dosáhne napětí odporového děliče R47/R48 (asi 1,4 V), výstup komparátoru se překlopí do vysoké úrovně a přes dělič R51/R55 se otevře tranzistor T11. Ten má v kolektoru relé RE1. Dioda D8 chrání tranzistor proti napěťovým špičkám, vznikajícím při uzavření T11. Relé RE1 je s cívkou na 24 V. Typický odpor vinutí bývá okolo 1100 Ω, což představuje proud cívkou asi 22 mA. Při napájecím napětí +35 V musíme zvolit předřadné odpory R57 a R53 tak, aby na nich byl při proudu 22 mA úbytek asi 11 V. Tomu odpovídá odpor 500 Ω. Výkonová ztráta na tomto odporu je

šířka spoje [mm]	max. proudové zatížení [A]
0,1	0,5
0,2	0,7
0,3	1,0
0,5	1,5
0,8	2,5
1,0	3,5
1,5	5,0
2	7,0
3	8,5
5	12
10	20

Tab. 1. Proudová zatížitelnost spojů na deskách s plošnými spoji



Obr. 4. Kmitočtová charakteristika pro výstupní výkon 50 W na zátěži 8 Ω



Obr. 5. Závislost intermodulačního zkreslení na vstupním signálu (Au = 26 dB, Rz = 8 Ω, IMD 60 Hz/7 kHz, 4:1)

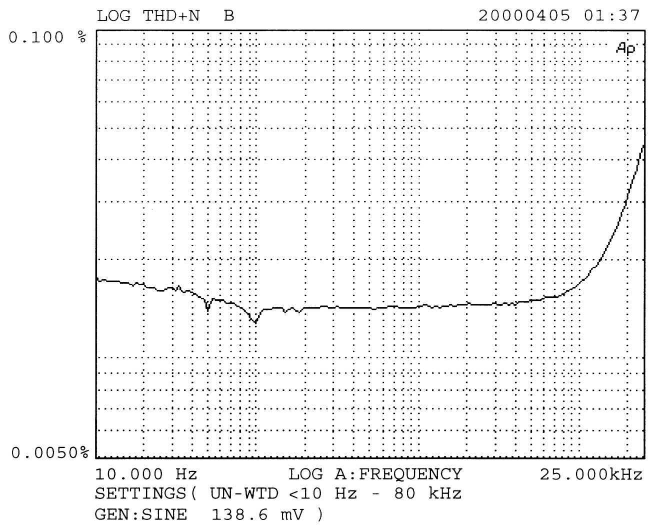
asi 0,25 W, pro snížení oteplení je odpor nahrazen paralelní kombinací 2x 1 kΩ. Také zbývající část obvodu ochrany je napájena z kladného napájecího napětí zesilovače přes odpory R54 a R56. Napájecí napětí je stabilizováno na 15 V Zenerovou diodou D7. LED LD1 indikuje aktivaci tepelné pojistky, LD2 odpojení reproduktorů (z důvodů zpožděného startu, přehřátí i stejnosměrného napětí na výstupu). LED jsou zapájeny do desky s plošnými spoji, ale mohou být „vytaženy“ a umístěny viditelně na předním panelu zesilovače.

Seznam součástek

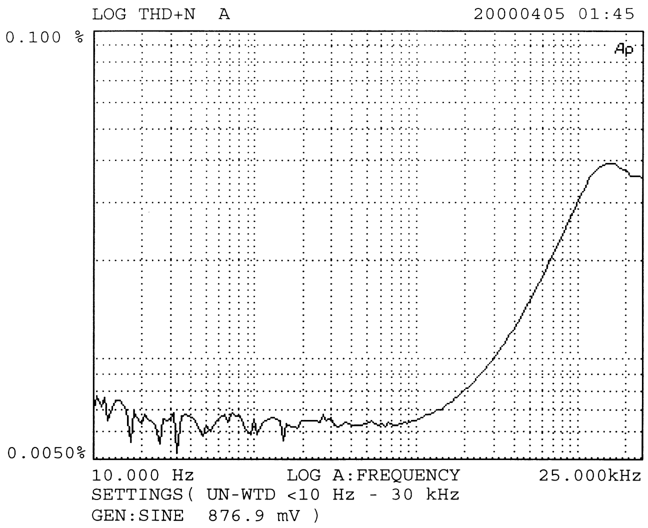
R22, R23, R32, R33	0,15 Ω-5 W	C37, C38	220 µF/50 V
		C10, C7	22 µF/50 V
R25, R35	2,2 Ω-2 W	C6	2,2 µF/50 V
R24, R34	10 Ω-2 W	C31, C34	47 µF/25 V
		C20, C26	47 nF
R10, R43, R44, R63, R64	100 kΩ	C1, C15, C2, C21	4,7 µF/50 V
R14, R15, R40, R48, R60, R68	1,5 kΩ	C8, C9	0,68 µF/50 V
R41, R61	1 MΩ		
R53, R57, R73, R77	1 kΩ	D11, D8	1N4007
R54, R56, R74, R76, R8, R9	2,7 kΩ	D6, D9	1N4148
R49, R69	4,7 kΩ	D10	1ZD-5V
R42, R50, R62, R70	5,6 kΩ	D2, D3, D4, D5	BY252
R5, R55, R6, R75	10 kΩ	D7	ZD-15V
R47, R67	15 kΩ	D1	ZD-6V8
R7	18 kΩ	IC1	TDA7250
R13, R3, R4, R52, R72, R38,		IC2, IC3	LM393
R39, R51, R58, R59, R71	27 kΩ	T4, T8	2SA1216
R36, R37	30 kΩ	T3, T7	2SC2922
R20, R21, R30, R31	33 Ω	T10, T12, T13, T9	BC546
R45, R65	47 kΩ	T11, T14	BC639
R18, R19, R28, R29, R46, R66	100 Ω	T1, T5	MJE340
R1, R2	330 Ω	T2, T6	MJE350
R16, R17, R26, R27	390 Ω	TS1	KTY10
R11, R12	560 Ω	TS2	KTY10
C13, C14	100 µF/10 V	JP1	JUMPER3
C29, C30, C32, C33	100 µF/25 V	K1, K2	CP560N
C35, C36, C5	100 nF	L1, L2	viz text
C18, C19, C24, C25, C3, C4	100 pF	LD1, LD2, LD3, LD4	LED 3 mm
C16, C17, C22, C23	150 pF	O2 až O8	FASTON1537
C27, C28	15 pF	PO1, PO2	KS20SW
C11, C12	1,2 nF	RE1, RE2	MZPA9224

Stavba

Jak již bylo řečeno v úvodu, celý zesilovač je navržen na jednostranné dece s plošnými spoji o rozměrech 250 x 100 mm. Jednostranná deska byla zvolena i za cenu 6 drátových propojek hlavně z cenových důvodů, protože dvoustranná deska této velikosti (2,5 dm2) by zesilovač výrazně prodražila. Použitý způsob montáže výkonových tranzistorů (naležato) má výhodu oproti častějšímu umístění kolmo na okraji desky, neboť pod tranzistory je dostatek prostoru pro příslušně dimenzované spoje. Je třeba si uvědomit, že šířka spoje musí odpovídat předpokládanému proudovému zatížení. Pro orientaci jsou v tab. 1 uvedeny šířky spojů v mm a povolené proudové zatížení při zvýšení teploty spoje o 30 °C proti okolí (platí pro měď tloušťky 35 µm). Napájecí vodiče jsou navrženy s šířkou 200 mil (asi 5 mm), čemuž odpovídá povolený proud 12 A, výstupy pro reproduktor mají šířku 150 mil (3,81 mm) a mají tak proudovou zatížitelnost asi 10 A. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 3, obrazec desky spojů na obr. 4. Nejprve osadíme všechny součástky s výjimkou koncových tranzistorů. Vzduchové cívky L1 a L2 zhotovíme navinutím 12 závitů lakovaného drátu o průměru 1 mm na trn (vrták) o průměru 6 mm. Středem cívky protáhneme odpor 2 W (R25, R35) a celek zapájíme tak, aby



Obr. 6. Závislost zkreslení THD+N na kmitočtu pro výstupní výkon 1 W na impedanci 8 Ω



Obr. 7. Závislost zkreslení THD+N na kmitočtu pro výstupní výkon 40 W na impedanci 8 Ω

cívka ležela na povrchu desky spojů a odpor procházel jejím středem. Po zapájení a optické kontrole desky namontujeme výkonové tranzistory na chladič. Ten leží přímo na desce s plošnými spoji. Všechny výkonové tranzistory montujeme s izolačními podložkami. Pro typ 2SA/2SC s pouzdrem MT-200 nejsou hotové podložky běžně k dispozici (musíme je vystřihnout z pásku teflonové izolační fólie nebo zhotovit z plátku slídy), pro MJE340/MJE350 použijeme běžné pro TO126 (TO220), např. GL530 z nabídky GM. Otvory pro šrouby jsou u obou pouzder izolované, takže s výjimkou izolační podložky nemusíme již nic jiného na upevňovacích šroubech izolovat. V každém případě však doporučuji při montáži použít silikonovou vazelínu pro lepší přestup tepla z pouzdra na chladič. Montáží koncových tranzistorů je stavba zesilovače skončena.

Oživování

Před prvním zapnutím ještě jednou pečlivě zkontrolujeme celou desku. Vyplatí se ohmmetrem zkontrolovat napájecí cesty mezi sebou a zemí na případné zkraty (cínové můstky). Pokud se zdá být vše v pořádku, připojíme napájecí napětí. Ideální je symetrický laboratorní regulovatelný zdroj. Bohužel vhodně dimenzovaný zdroj (jak s ohledem na napětí, tak i výstupní proud) nebývá častým vybavením radioamatéra. Dalším možným postupem je použít regulační autotransformátor, na jehož výstup připojíme síťový transformátor zdroje pro zesilovač. Pokud ani tuto možnost nemáme, zapojíme před prvním zapnutím do obou napájecích přívodů zesilovače odpory 20 až 30 ohmů se zatížitelností asi 10 W. V případě závady na desce omezí napájecí proud a sníží riziko zničení koncových tranzistorů. Zapojíme ampérmetr do kladné napájecí větve a připojíme napájecí napětí. Kontrolujeme klidový odběr zesilovače (měl by být asi 120 až 150 mA) a napětí na výstupu (vstup je bez signálu). Je-li vše v pořádku, připojíme na vstup signál z nf generátoru (asi 500 mV/1 kHz). Výstup je naprázdno. Osciloskopem zkontrolujeme průběh výstupního napětí. Změnou vstupního signálu ověříme tvar signálu na výstupu až do limitace - ta by měla být souměrná. Zmenšíme vstupní signál a připojíme zátěž (náhradní odpor 4 Ω). Odpojíme ochranné odpory v napájecích přívodech. Postupně zvětšujeme úroveň testovacího signálu a současně sledujeme výstup na osciloskopu. Odběr ze zdroje se musí plynule zvětšovat, na výstupním signálu nesmí být patrné žádné viditelné zkreslení či zákmity. Zesilovač vybudíme až do limitace. Přepneme výstup generátoru na signál pravoúhlého tvaru a zkontrolujeme stabilitu na případné zákmity. Výstupní signál musí být čistý, bez viditelných překmitů nebo oscilací. Zesilovač opět proměříme pro celý rozsah výstupních napětí (od nuly do plného výkonu). Protože zesilovač ani obvody ochrany nemají žádné nastavovací prvky, spočívá oživení koncového stupně pouze v popsané kontrole. Při jakékoliv závadě je nutno pečlivě zkontrolovat osazení desky, protože naprostá většina závad připadá na vrub buď špatnému propojení (studený případně nezapájený spoj nebo zkrat - cínový můstek) nebo chybně osazené součástce (otočený nebo zaměněný díl). Závady způsobené vadnou součástkou bývají minimální (pokud ovšem již nedošlo k poškození nebo zničení špatnou manipulací nebo v důsledku výše popsaných chyb při montáži). Při pečlivé práci by však zesilovač měl fungovat na první zapojení. V tom spočívá hlavní výhoda použití obvodu TDA7250.

Při stavbě zesilovače je nezbytné koncové tranzistory namontovat na chladič. I když předpokládáme výhradně domácí použití s malým středním výstupním výkonem, klidový proud koncových tranzistorů bez chladiče by mohl způsobit jejich přehřátí.

Závěr

Popsaný modul představuje jedno z moderních zapojení relativně jednoduchého stereofonního koncového zesilovače s uspokojivými vlastnostmi. Zvolené řešení s tranzistory na společném pomocném chladiči a integrovanými obvody ochran pro oba kanály umožňuje velmi jednoduchou mechanickou konstrukci. Pomocný chladič s deskou zesilovače lze namontovat jak vodorovně (například do ploché skříňky domácího Hi-Fi zesilovače), tak i svisle na podélně žebrovaný profil, umístěný například na zadní stěně reproduktorové skříně. Jednoduché obvodové řešení s integrovaným budičem a automatické nastavování klidového proudu koncových tranzistorů zaručuje dobrou reprodukovatelnost zapojení bez nároku na složité přístrojové vybavení.

Literatura

Katalogový list TDA7250 firmy STMicroelectronics

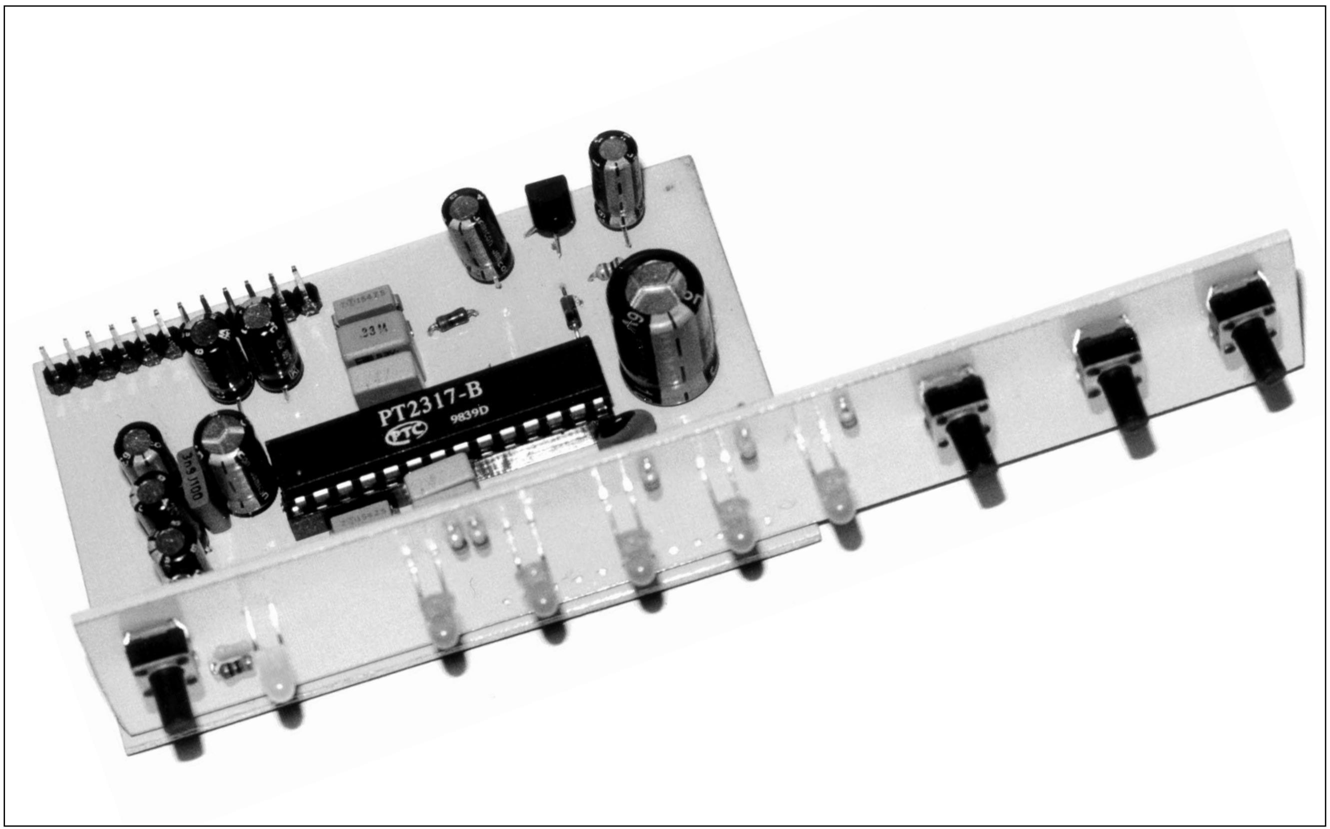
Co jsme naměřili

Při stavbě zesilovače jsme byli pochopitelně zvědaví, jaké budou skutečně naměřené výsledky v porovnání s katalogovými údaji výrobce. Příjemně nás překvapilo, že zkušební kus pracoval bez jakýchkoliv úprav skutečně na první zapojení. Také naměřené hodnoty - viz grafy a tabulka technických parametrů plně odpovídají katalogovému listu. Protože zkušební vzorek byl testován pouze s pomocným chladičem (viz fotografie), měřili jsme výstupní výkon vždy pouze v jednom kanálu - přitom byl L profil chlazen stolním ventilátorem. Teplota chladiče při plném výkonu 70 W do zátěže 8 Ω přitom zůstala pod 50 °C, při výkonu 100 W do zátěže 4 Ω dosáhla asi 60 °C. Tepelná pojistka vypínala při 72 °C (měřeno kontaktním teploměrem se sondou v montážním otvoru chladiče u teplotního senzoru). Při zátěži 4 Ω se někdy stalo, že při plném vybuzení již nasadila proudová ochrana obvodu TDA7250. Po zmenšení hodnoty emitorových odporů koncových tranzistorů 0,15 Ω na 0,1 Ω dával zesilovač plný výkon bez jakýchkoliv problémů. Optimální by asi bylo použití odporů 0,12 Ω.

výstupní výkon do zátěže 4 Ω (nap ±35 V)	*100 W*
výstupní výkon do zátěže 8 Ω (nap ±35 V)	*70 W*
kmitočtový rozsah v pásmu ±0,5 dB	*10 Hz až 100 kHz*
zkreslení THD+N (40 W/ 8 Ω, 1 kHz)	*<0,007 %*
zkreslení THD+N (40 W/ 8 Ω, 20 kHz)	*<0,03 %*
zkreslení IMD (0,1 W až 70 W/8 Ω, 60 Hz/7 kHz, 4:1)	*<0,015 %*

Korekční předzesilovač opět jinak

Pavel Meca



Popsaný korekční předzesilovač má zcela jinou koncepci než dosud popisované předzesilovače. Je použito nejmodernější provedení s vyloučením klasických potenciometrů. Použité elektronické potenciometry zajistí dobrý souběh obou kanálů při stereofonním provedení.

Schéma zapojení

V této konstrukci je použit obvod PT3217B. Ten byl původně navržen pro automobilové přijímače, ale je vhodný i pro domácí použití. Obvod PT2317B ukazuje směr vývoje komerční nf techniky. Vyznačuje se velice malým šumem a malým zkreslením nf signálu, technické parametry obvodu jsou v tabulce 1. Obvod se ovládá pouze pomocí tlačítek. Tlačítko SEL slouží pro výběr požadované funkce v následujícím pořadí: - VOLUME (hlasitost), BASS (hlobky), TREBLE (výšky), BALANCE (vyvážení kanálů) a FADER (nastavení poměru hlasitosti obou párů výstupů). Po připojení napájení je vždy nastavena funkce

Technické parametry PT2317B (RL =100 k, Rg = 600 , f in = 1 KHz)

	Min	Typ	Max	Jednotky
Napájecí napětí	5	6	7	V
Napájecí proud			35	mA
Proud LED		5		mA
Vstupní impedance		10		kohm
Výstupní impedance		100		ohm
THD			0,1	%
Odstup signál / šum	85	95		dB
Rychlost přeběhu	2			V/ms

Nastavení *VOLUME* - 32 kroků

	Rozsah regulace	Min	Typ	Max	Jednotky
1 krok	0 dB až -16 dB	3	4	5	dB
	-16 dB až - 68 dB	1	2	3	dB

Nastavení *BASS* a *TREBLE* - 8 kroků

Zeslabení	Střed	Zesílení
- 16 dB až 0 dB	0 dB	0 dB až + 16 dB
2 dB / krok	-	2 dB / krok

Tab. 1, 2 a 3. Parametry obvodu PT2317B a nastavení hlasitosti a korekcí

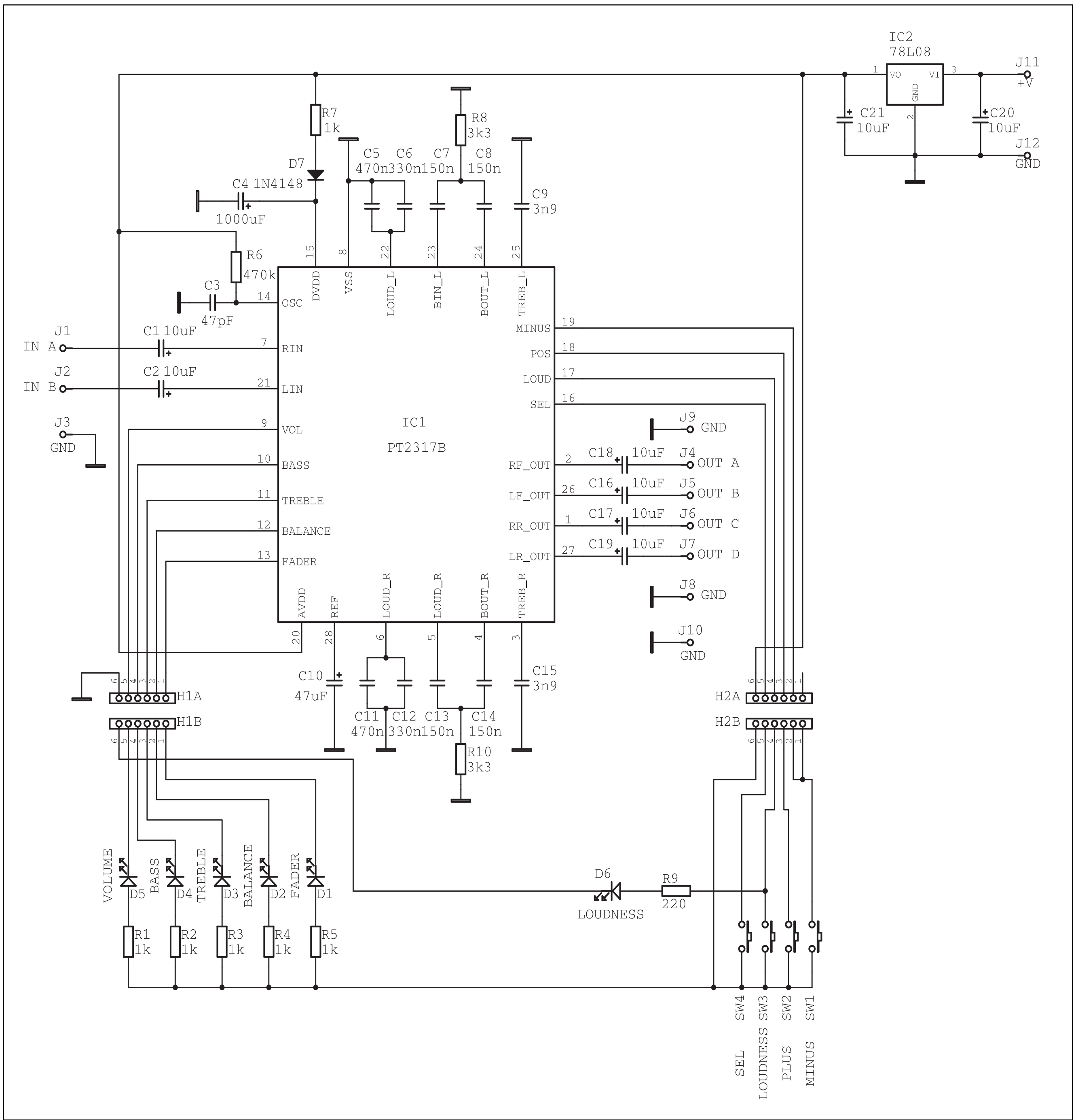
Nastavení *BALANCE* - 9 kroků

Zeslabení levý kanál			Střed	Zeslabení pravý kanál		
- 80 dB	- 20dB až - 40dB	- 20 dB až 0 dB	0 dB	0 dB až - 20 dB	- 20dB až - 40 dB	- 80 dB
-	10 dB / krok	4 dB / krok	-	4 dB / krok	10 dB / krok	-

Nastavení *FADER* - 9 kroků

Zeslabení zadní kanály			Střed	Zeslabení přední kanály		
- 80 dB	- 20dB až - 40dB	- 20 dB až 0 dB	0 dB	0 dB až - 20 dB	- 20dB až - 40 dB	- 80 dB
-	10 dB / krok	4 dB / krok	-	4 dB / krok	10 dB / krok	-

Tab. 4 a 5. Nastavení stereováhy (balance) a poměru přední/zadní kanál (fader)



Obr. 1. Schéma zapojení elektronických korekcí s obvodem PT2317B

VOLUME s indikací úrovně hlasitosti. Každá funkce je indikována jednou diodou LED. Dvě tlačítka slouží k ovládání vybrané funkce - tlačítka PLUS a MINUS, jedno tlačítko je k ovládání funkce LOUDNESS - viz dále. Po stisku tlačítka SEL se zvolí určitá funkce a pak se tlačítky PLUS a MINUS tato funkce nastavuje. Po určité době (2 až 3 vteřiny) po posledním stisku tlačítka PLUS nebo MINUS se vrátí indikace na funkci zobrazení nastavené úrovně hlasitosti. Indikátor LED zobrazuje úroveň nastavení v pěti stupních. Pro lepší orientaci se jas diod LED mění ve třech stupních.

Je třeba ještě zdůraznit, že obvod se chová pouze jako klasický potenciometr, tzn. že při maximálním nastavení hlasitosti je zesílení obvodu 1 (*poz. redakce - při testu byl naměřen zisk při zesílení na maximum +6 dB*).

Všechna nastavení je možno ovládat po jednom kroku krátkým stiskem tlačítek PLUS nebo MINUS nebo plynule podržením těchto tlačítek. Oscilátor obvodu, tvořený R6 a C3, určuje rychlost nastavování.

Obvod PT2317B je možno provozovat ve dvou zapojeních. V prvním případě se po připojení nastaví všechny funkce tak, jak je dále uvedeno v popisu funkcí, nebo je možno použít zálohovaní, které napájí trvale digitální část obvodu. Pak se nastavené funkce udrží několik dní i po odpojení napájení. Zálohovací kondenzátor je na schématu označen C4.

Obvod PT2317B je napájen ze stabilizátoru 78L08. V tabulce technických parametrů je sice napsáno max. napájecí napětí obvodu 7 V, ale jeho mezní napájecí napětí je 10 V. Proto bylo zvoleno napětí 8 V, při kterém obvod funguje bez problémů.

Popis jednotlivých funkcí

VOLUME - hlasitost

Hlasitost se nastavuje v 32 krocích. Průběh zeslabení jednoho kroku v závislosti na celkovém nastavení hlasitosti je v tabulce 2. Po navolení této funkce tlačítkem SEL se rozsvítí první LED. Tlačítky PLUS a MINUS se nastavuje hlasitost ve všech čtyřech výstupech. Indikátor LED přejde na indikaci nastavení hlasitosti. Po připojení napájení se nastaví zeslabení na -56 dB a rozsvítí se dvě diody LED.

BALANCE - vyvážení kanálů

Tlačítkem SEL se zvolí tato funkce a rozsvítí se druhá dioda LED. Tlačítky PLUS a MINUS se nastavuje funkce BALANCE v 9 krocích na obě strany od středového nastavení - viz tabulka 3. Indikátor LED zobrazuje rozsah nastavení BALANCE. Po připojení napájení je nastavena středová pozice.

TREBLE - výšky

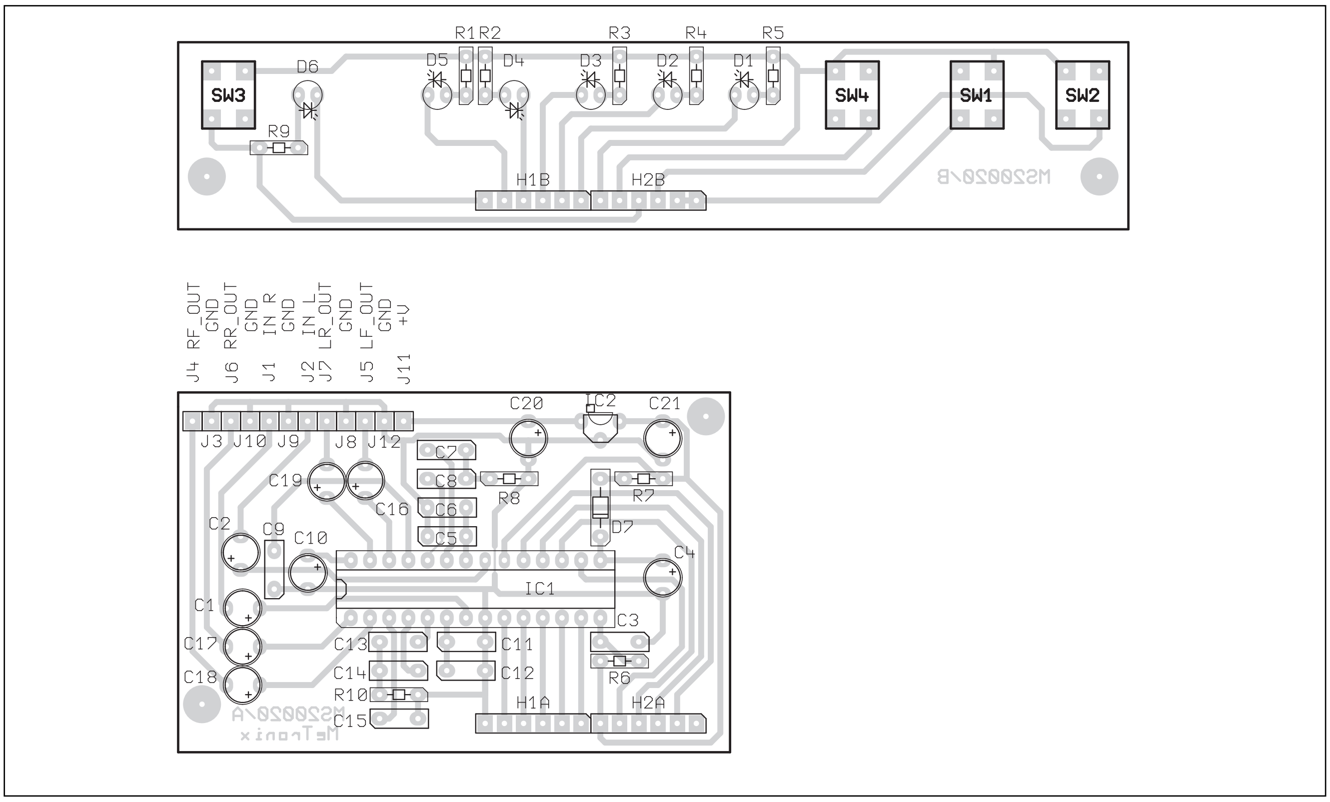
Tato funkce se zvolí tlačítkem SEL a rozsvítí se třetí dioda LED. Tlačítky PLUS a MINUS se nastavuje rozsah zeslabení a zesílení signálů vysokých kmitočtů v rozsahu 8 kroků na obě strany od nulové hodnoty - viz tabulka 3. Indikátor LED zobrazuje rozsah nastavení výšek. Po připojení napájení je nastavena středová pozice.

BASS - hloubky

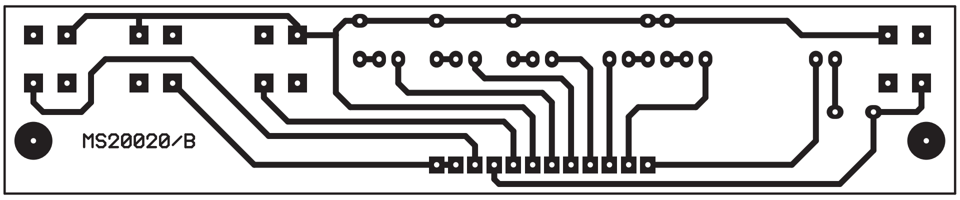
Tato funkce se zvolí tlačítkem SEL a rozsvítí se čtvrtá dioda LED. Tlačítky PLUS a MINUS se nastavuje rozsah zeslabení a zesílení signálů nízkých kmitočtů v rozsahu 8 kroků na obě strany od nulové hodnoty - viz tabulka 3. Indikátor LED zobrazuje rozsah nastavení hloubek. Po připojení napájení je nastavena středová pozice.

FADER - poměr hlasitosti výstupních kanálů

Protože obvod PT2317A je původně určen pro autorádia, lze využít i jeho funkce FADER. Ta je určena pro nastavení poměru hlasitosti předních a zadních párů reproduktorů. V praktických domácích podmínkách je možno tuto funkci nepoužít nebo použít druhý výstup určený pro zadní



Obr. 2. Rozložení součástek na desce s plošnými soji korekcí s PT2317

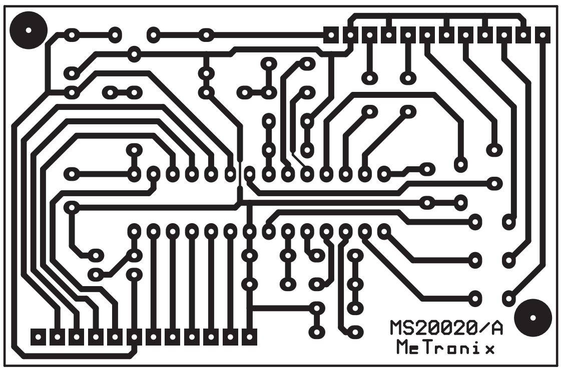


reproduktory k ovládání hlasitosti pro ozvučení jiné místnosti. Stačí připojit na tento výstup jiný výkonový zesilovač.

Tato funkce se zvolí tlačítkem SEL a rozsvítí se pátá dioda LED. Tlačítkem PLUS se volí zeslabení hlavních reproduktorů - popř. předních reproduktorů a tlačítkem MINUS se nastavuje zeslabení druhého výstupu (popř. zadních reproduktorů). Rozsah regulace je 9 kroků pro každý pár. Při střední pozici je hlasitost obou výstupů stejná - viz tabulka. Po připojení napájení je nastavena středová pozice.

LOUDNESS

Tato funkce se volí samostatným tlačítkem s označení LOUDNESS, pak jsou zdůrazněny signály nižších kmitočtů v závislosti na nastavené



Obr. 3. Obrazec desky spojů korekčního předzesilovače

hlasitosti. S klesající hlasitostí se zvyšuje úroveň signálů nižších kmitočtů, čímž se kompenzuje pokles citlivosti lidského ucha na signály nízkých kmitočtů při menší hlasitosti reprodukce. Zapnutí této funkce je indikováno samostatnou diodou LED. Pozn.: Odpor R9 nesmí být menší než 220 ohmů.

Vstup SEL

Tento vstup je určen pro volbu funkce. Přepínání funkcí funguje sekvenčně. Po připojení napájení je nastavena funkce VOLUME.

Obvod je napájen ze stabilizátoru IC2, 78L08. Napětí je ještě zmenšeno diodou D8, což je červená LED. Odpor R6 a kondenzátor C3 jsou součástí oscilátoru obvodu, který určuje rychlost změny zvolené funkce.

Seznam součástek

odpory 0204 MIKRO

R1 až R5, R7	1 kΩ
R6	470 kΩ
R8, R10	3,3 kΩ
R9	220 Ω
C1, C2, C16	10 μF/50 V
C17, C18, C19	10 μF/50 V
C20, C21	10 μF/50 V
C10	47 μF/10V
C5, C11	470 nF/63 V
C6, C12	330nF/63 V
C7, C8	150 nF/63 V
C13, C14	150 nF/63 V
C3	33 pF

polovodiče

IC1	PT2317B
IC2	78L08
D1- až D5	LED 3 mm zelená
D6	LED 3 mm žlutá
D7	1N4148

ostatní

4 ks tlačítko do PS - DTS65
2 ks objímka DIL14
2 ks desky s plošnými spoji
lišta do PS 12 pinů 90
lišta do PS 12 pinů přímá

Konstrukce

Předzesilovač je postaven na dvou deskách s plošnými spoji. Ty mohou být spojeny zahnutou kontaktní lištou nebo propojeny plochým vodičem. Lišta se připájí na přední panel ze strany spojů. Přívody signálu a přívody napájecího napětí jsou připájeny na kontaktní lištu. Na obr. 2 je osazená základní deska předzesilovače a na obr. 3 je osazená deska ovládacího panelu. Ovládací deska je navržena tak, že se může upevnit za distanční sloupky k přednímu panelu zařízení. Obvod PT2317B se může přímo zapájet do desky nebo se použijí dvě obyčejné objímky DIL14. Při pájení třeba brát v úvahu, že obvod je vyroben technologií CMOS a tedy je citlivější na statický náboj.

Předzesilovač musí fungovat ihned po připojení napájení. Nic se nemusí nastavovat.

Závěr

Stavebnici popsaného korekčního předzesilovače lze zakoupit u firmy MeTronix, Masarykova 66, 312 12 Plzeň, tel. 019/72 676 42, e-mail: paja@ti.cz. Cena stavebnice je 270,- Kč a označení je MS20020.

Co jsme naměřili

Protože se shodou okolností v tomto čísle AR sešly dvě konstrukce korekčních předzesilovačů, používající elektronické potenciometry, podrobili jsme je srovnávacímu testu. Výsledky našich měření naleznete za následujícím příspěvkem.

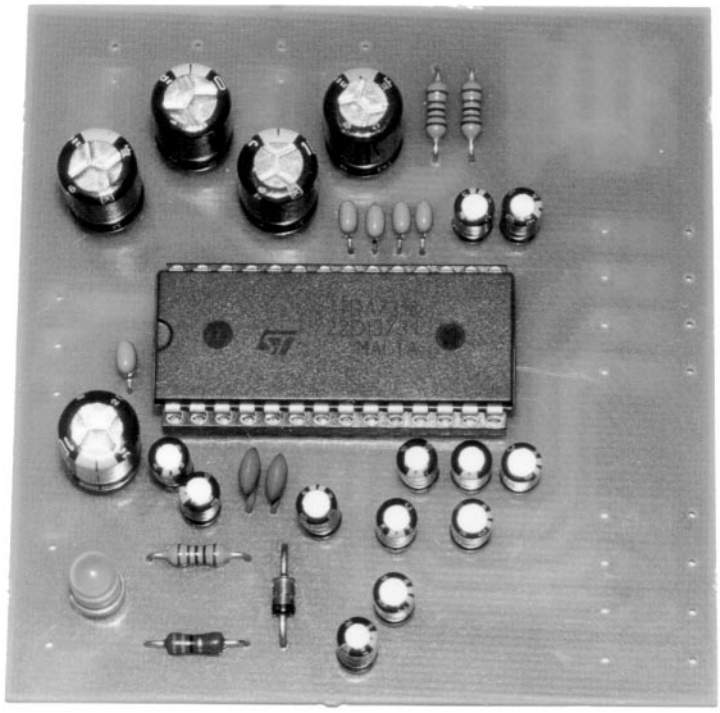
Vývojový kit předzesilovače s korekcemi

Tomáš Dresler

(mailto:edison@hw.cz)

Úvod

Při stavbě audiozesilovače se většinou konstruktér neobejde bez modulu přepínače vstupních kanálů, řízení hlasitosti, korekcí hloubek a výšek a stereováhy. Zapojení splňující tyto požadavky bývá sestaveno ze spousty operačních zesilovačů či tranzistorů, relé, potenciometrů a pasivních součástek. Stavba je pak náročná na oživení a nastavení parametrů jednotlivých stupňů a provoz také není bezproblémový, protože potenciometry začnou časem šelestit apod. Velkým zjednodušením stavby a zvýšením spolehlivosti je číslicově řízený audioprocesor. V tomto článku vám představím obvod TDA7318 od firmy SGS-Thomson. Splňuje všechny požadavky vylíčené v předchozím odstavci. K činnosti potřebuje jen několik vnějších pasivních součástek a na plošném spoji pro něj můžete vyhradit méně místa. Ovládání se provádí po I^2C sběrnici, typické pro přístroje spotřební elektroniky. Dále ve článku přiblížím jeho ovládání po této sběrnici. Pravdou je, že k ovládání je nutné PC či mikroprocesor, ačkoli při jejich dnešní ceně a velikosti není na obtíž, spíše umožní implementovat uživatelsky příjemnější ovládání.



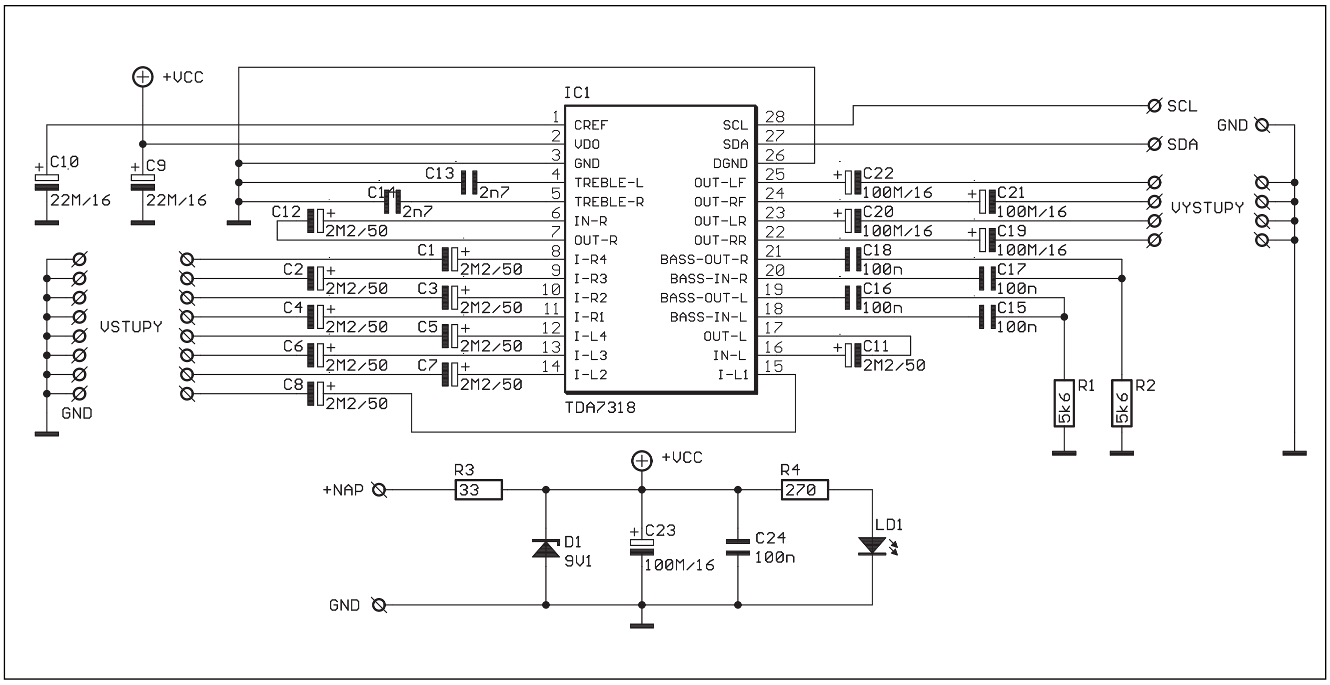
Kit je určen konstruktérům, kteří si chtějí vyzkoušet funkci tohoto obvodu a zároveň uvažují o číslicově řízeném zesilovači. Proto na desce není umístěn žádný mikroprocesor a implementace ovládání je ponechána na konstruktérovi. Po oživení lze tento modul přímo umístit do zesilovače či jiného audiozařízení. Rutiny pro ovládání mikroprocesorem řady 51 jsou zveřejněny na konci článku spolu s odkazem na SW pro PC.

V_S	Napájecí napětí	typicky 9 V (max. 10 V)
I_S	Napájecí proud	8 mA
R_{II}	Vstupní odpor přepínače	50 kΩ (min. 30 kΩ)
Rl	Výstupní odpor předzesilovače (vývody 7, 17)	2 kΩ
U_{INmax}	Maximální vstupní napětí	2 V (efektivní hodnota)
THD	Celkové harmonické zkreslení	typ. 0,01% při 0dB přenosu*
S/N	Odstup signál/šum	106 dB
S_C	Potlačení přeslechu mezi kanály	103 dB
	Ovládání hlasitosti (krok 1,25 dB)	-78,75 až 0 dB
	Ovládání hloubek a výšek (krok 2 dB)	-14 až +14 dB
	Balance a atenuátor (krok 1,25 dB)	-38,75 až 0 dB
	Vstupní zesílení (krok 6,25 dB)	0 až 18,75 dB
	Útlum při funkci MUTE	100 dB
U_{Ocl}	Výstupní úroveň bez ořezání signálu	2 V (efektivní hodnota)
Rl	Minimální zatěžovací odpor	2 kΩ
R_{OUT}	Výstupní odpor	75 Ω
V_{IL}	Napětí pro rozpoznání log. 0 na I^2C	max. 1 V
V_{IH}	Napětí pro rozpoznání log. 1 na I^2C	min. 3 V
I_{IN}	Vstupní proud na vstupech I^2C	max. ±5 μA
V_O	Napětí na výstupu SDA při ACK	max. 0,4 V při I_O=1,6 mA

Tab. 1. Základní chrakteristické vlastnosti obvodu TDA7318

Stručný popis obvodu TDA7318

TDA7318 je integrovaný obvod, jenž obsahuje přepínač jednoho ze čtyř stereo vstupů, předzesilovač (0 až 18,75 dB ve čtyřech krocích po 6,25 dB), regulátor hlasitosti (0 až -78,75 dB v 64 krocích po 1,25 dB), korekce výšek a hloubek (±14 dB po 2 dB) a výstupní atenuátor pro každý ze čtyř výstupů (levý přední, levý zadní, pravý přední a pravý zadní; regulace 0 až -38.75 dB po 1.25 dB v 15 krocích+funkce MUTE (-100 dB)). Mezi vstupní předzesilovač a regulátor hlasitosti lze vložit další zařízení (např. efektové "krabičky" typu hall, flange, chorus, kompresory apod.)



Obr. 1. Schéma zapojení předzesilovače s obvodem TDA7318

V tab. 1 je výběr typických hodnot, podrobnější údaje naleznete v katalogovém listu

Schéma zapojení

Schéma na obrázku č. 1 je z velké části založeno na doporučeném zapojení v katalogovém listu obvodu. Pro doplnění popíšu jednotlivé součástky: kondenzátory C1 až C8 stejnosměrně oddělují vstupy obvodu IC1 od připojených zdrojů signálu. C19 až C22 stejnosměrně oddělují výstupy audioprocesoru od koncových zesilovacích stupňů, protože stejnosměrná úroveň výstupů se pohybuje kolem 4,5 V. Kondenzátory C11 a C12 spojují blok vstupního přepínače a předzesilovače s blokem regulátorů hlasitosti, hloubek, výšek a stereováhy. Místo nich lze zapojit v úvodu zmíněná zařízení realizující různé audioefekty. Zbylé "zajímavé" rezistory a kondenzátory (C13-C18 a R1 a R2) tvoří články pro korekce hloubek a výšek.

Napájení cca +12 až +15V se přivádí na svorky +U a GND. Na R3 se vytváří úbytek napětí potřebný pro stabilizaci napětí a zároveň s kondenzátorem C23 slouží jako vyhlazovací filtr. Ke stabilizaci napájecího napětí +9V je použita Zenerova dioda D1, která zároveň chrání obvod před přepólováním. Přítomnost napájení indikuje zelená LED D2.

Osazení a oživení vývojového kitu s audioprocesorem

Celý kit je postaven na jednostranné desce s plošnými spoji s rozměry 75 x 73 mm, viz obr. 2 (strana spojů BOTTOM) a obr. 3 (osazovací plán). Desku osazujeme klasickým způsobem - nejdříve pasivní prvky, pak diody a nakonec audioprocesor. Ten doporučuji umístit do precizní patice, aby jej bylo možné v budoucnosti snadno vyjmout a využít v konkrétní aplikaci po odladění s tímto kitem.

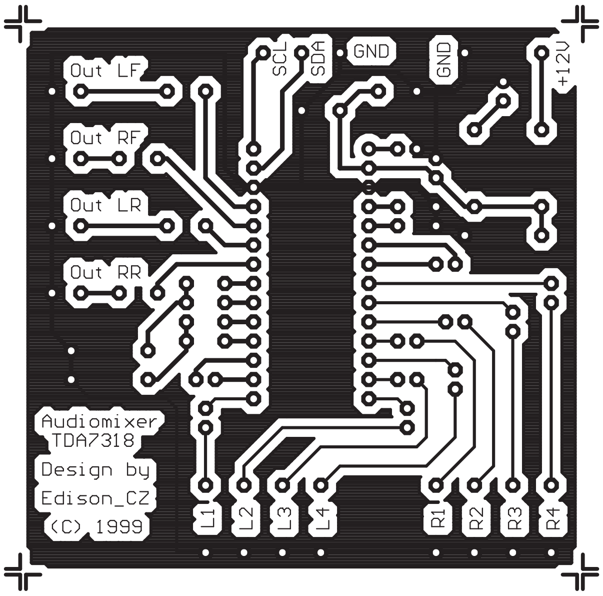
Oživení spočívá v přivedení napájecího napětí správné polarity k vývojovému kitu, připojení signálů sběrnice I²C, zdrojů audiosignálu a výstupních zesilovačů a nastavení několika parametrů obvodu například z PC nebo mikroprocesorem. Tím je oživení ukončeno.

Ke zkoušce komunikace kitu s PC lze využít program, jehož zdrojový kód byl zveřejněn v červeném AR 9/1999. Nalezne-li program obvod s bázovou adresou 88h, je audioprocesor v pořádku a můžete s ním začít komunikovat.

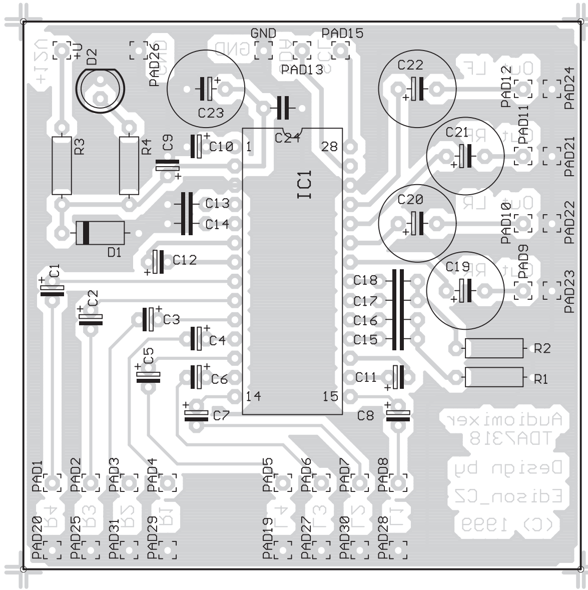
I²C sběrnice

I²C sběrnici vyvinula firma Philips pro zařízení komerční elektroniky, jako jsou mini-věže, televizory, videorekordéry apod. Sběrnice se však rozšířila a dnes ji najdeme už i v moderních PC, kde se s její pomocí měří např. teplota procesoru nebo zjišťují parametry paměťových modulů DIMM.

Technické parametry sběrnice naleznete ve specifikaci (viz seznam literatury níže), zde uvedu jen praktické informace, které využijete při práci s ní a s integrovanými obvody k ní připojenými. Sběrnice je sériová, dvouvodičová. Signál SDA je využit pro přenos dat oběma směry, signál SCL je synchronizační (hodinový) a vede pouze jedním směrem - od iniciátora přenosu (master) k podřízeným jednotkám. Jednotky jsou na sběrnici připojeny paralelně, což umožňuje jejich vstup/výstup SDA v zapojení s otevřeným kolektorem. Pracovní napětí na vodičích je udržováno pull-up rezistory připojenými na úroveň +5V. V základním režimu je sběrnice typu master-slave (popř. multimaster -slave). Obvod master (mikroprocesor, PC) vždy iniciuje přenos dat. Komunikace mezi obvody je osmibitová (na SDA přenos jednoho "písmene" probíhá takto: na SDA se vyšle nejvyšší a sedm dalších bitů synchronně s hodinovým signálem na vodiči SCL a dále tzv. ACK bit). Master na sběrnici nejdříve vyšle tzv. START sekvenci. Dále vyšle jedinečnou adresu obvodu ve tvaru <b7 b6 … b1 R/W> a bit ACK. Sedmibitové číslo b7..b1 určuje adresu obvodu a bit R/W volí, zda se budou data do obvodu zapisovat (R/W=0) nebo z něj číst (R/W=1). Bit ACK se ve většině případů ponechává v log. 1 a modul, se kterým komunikujeme, jej



Obr. 2. Obrazec desky spojů (BOTTOM) předzesilovače



Obr. 3. Rozložení součástek na desce předzesilovače

nastaví do log. 0 a tím potvrzuje, že přenášený byte přijal. Dále již následují data, která master sekvenčně zapisuje do modulu (integrovaného obvodu). Komunikaci s aktivním modulem ukončí master vysláním STOP sekvence. Příklad implementace algoritmu řízení I2C naleznete níže.

Audioprocesor TDA7318 má výrobcem přidělenu pevnou adresu na I2C sběrnici. Její vyjádření v šestnáctkové soustavě je 88 (136 desítkově). Znamená to, že na jednu sběrnici nelze připojit dva a více obvodů TDA7318 najednou.

Registry obvodu TDA7318

V tomto odstavci popíšu, jak nastavit parametry audioprocesoru. Jednotlivé hodnoty (hlasitost, číslo vybraného vstupu) je nutno do obvodu zapisovat určitou číselnou kombinací. Jednotlivé kombinace budou popsány po bitech vždy jedné slabiky.

Kombinace bitů C1 a C0 určuje, který z výstupních atenuátorů nastavujeme. Proto nastavení všech čtyř výstupů docílíme zápisem čtyř bajtů, z nichž každý se bude týkat právě jednoho výstupu.

Vstupy a zesílení

Nastavením tohoto registru jednoznačně zvolíme vstupní kanál a zesílení předzesilovače. Předzesilovač je společný všem vstupním kanálům, je tedy zbytečné zapisovat hodnotu zesílení pro každý vstup zvlášť.

Funkce	Bity b7 (MSB) až b0 (LSB)								Význam kombinace bitů
			H2	H1	H0	L2	L1	L0	Hlasitost vyjádřená v dB vůči vstupnímu signálu: (Hodnoty ve sloupcích H a L se sčítají.)
Hlasitost	0	0	0	0	0				0
			0	0	1				-10
			0	1	0				-20
			0	1	1				-30
			1	0	0				-40
			1	0	1				-50
			1	1	0				-60
			1	1	1				-70
						0	0	0	0
						0	0	1	-1,25
						0	1	0	-2,5
						0	1	1	-3,75
						1	0	0	-5
						1	0	1	-6,25
						1	1	0	-7,5
						1	1	1	-8,75

Funkce	Bity b7 (MSB) až b0 (LSB)								Význam kombinace bitů
		C1	C0	H1	H0	L2	L1	L0	Hlasitost vyjádřená v dB vůči vstupnímu signálu: (Hodnoty ve sloupcích H a L se sčítají.)
Úroveň výstupů	1	0	0						Levý přední výstup
		0	1						Pravý přední výstup
		1	0						Levý zadní výstup
		1	1						Pravý zadní výstup
				0	0				0
				0	1				-10
				1	0				-20
				1	1				-30
						0	0	0	0
						0	0	1	-1,25
						0	1	0	-2,5
						0	1	1	-3,75
						1	0	0	-5
						1	0	1	-6,25
						1	1	0	-7,5
						1	1	1	-8,75

Rutiny pro komunikaci procesoru řady 8x51 v konfiguraci "master" s periferiemi na I²C sběrnici

Tyto rutiny berte pouze jako úplný základ, abyste je nemuseli vymýšlet z hlavy vždy podle specifikace nebo katalogových listů jednotlivých součástek. Autor článku je na požádání zašle e-mailem (kontakt se nachází v záhlaví).

Funkce	Bity b7 (MSB) až b0 (LSB)								Význam kombinace bitů
Vstupní přepínač a předzesilovač	0	1	0	L1	L0	0	C1	C0	Hlasitost vyjádřená v dB vůči vstupnímu signálu:
				0	0				+18,75
				0	1				+12,5
				1	0				+6,25
				1	1				0
							0	0	Stereo vstup č. 1
							0	1	Stereo vstup č. 2
							1	0	Stereo vstup č. 3
							1	1	Stereo vstup č. 4

Funkce	Bity b7 (MSB) až b0 (LSB)								Význam kombinace bitů
Úroveň výstupů	0	1	1	C0	L3	L2	L1	L0	Úroveň vyjádřená v dB vůči vstupnímu signálu pro jednotlivá pásma
				0					Hloubky
				1					Výšky
					0	0	0	0	-14
					0	0	0	1	-12
					0	0	1	0	-10
					0	0	1	1	-8
					0	1	0	0	-6
					0	1	0	1	-4
					0	1	1	0	-2
					0	1	1	1	0
					1	1	1	1	0
					1	1	1	0	+2
					1	1	0	1	+4
					1	1	0	0	+6
					1	0	1	1	+8
					1	0	1	0	+10
					1	0	0	1	+12
					1	0	0	0	+14

```
;=== Definice I/O bitu ==============

SCL   bit P1.0 ; hodiny I2C sbernice
SDA   bit P1.1 ; data I2C sbernice

;===== Rutiny pro I2C ==============

; *** startuje komunikaci ***
I2CStart:
    setb SDA
    setb SCL
    call I2CDelay
    clr SDA
    clr SCL
    call I2CDelay
    ret

; *** ukoncuje komunikaci na sbernici ***
I2CStop:
    clr SDA
    setb SCL
    call I2CDelay
    setb SDA
    clr SCL
    call I2CDelay
    ret

; ***posle obsah A do zarizeni I2C ***
I2CSend:
    mov R7,#8
I2CSend0:
    rlc A
    mov SDA,C
    call I2CPulse
    djnz R7,I2CSend0
    rlc A
    setb SDA
    call I2CPulse
    ret

; *** v A vrati byte ze zarizeni I2C sbernice ***
I2CReceive:
    mov R7,#8
    setb SDA
I2CRec0:
    setb SCL
    call I2CDelay
    mov C,SDA
    rlc A
    clr SCL
    call I2CDelay
    djnz R7,I2CRec0
    clr SDA
    call I2CPulse
    ret

; ====== Pomocne rutiny pro I2C =====
I2CPulse:
    setb SCL
    call I2CDelay
    clr SCL
    call I2CDelay
    ret

I2CDelay: ; 100kHz max. rychlost -> 10 instr. cyklu minimalne @ 12MHz
    mov R6,#0ah
    djnz R6,$
    ret
```

A nyní si ukážeme, jak obvod TDA7318 zinicializovat. Během komunikace pro jednoduchost nekontrolujeme přítomnost ACK bitu.

```
; ==Inicializace audioprocesoru TDA7318

AudioInit:
    call I2CStart ; zacni s komunikaci

    mov A,#88h
    call I2CSend ; naadresuj TDA7318
    clr A          ; hlasitost 0dB
    call I2CSend

    mov A,#10000000b ; utlum LF 0dB
    call I2CSend

    mov A,#10100000b ; utlum RF 0dB
    call I2CSend

    mov A,#11000000b ; utlum LR 0dB
    call I2CSend

    mov A,#11100000b ; utlum LR 0dB
    call I2CSend

    mov A,#01011000b ; vstup 1, zisk 0dB
    call I2CSend

    mov A,#01100111b ; hloubky 0dB
    call I2CSend

    mov A,#01110111b ; vysky 0dB
    call I2CSend

    call I2CStop ; ukoncime komunikaci
    s obvodem
    ret
```

Chceme-li změnit jen některý parametr (např. hlasitost), budeme postupovat takto:

Mikroprocesorem řízený předzesilovač s korekcemi

Tomáš Dresler

(mailto:edison@hw.cz)

Úvod

V článku Vývojový kit předzesilovače s korekcemi jsme se seznámili s integrovaným obvodem TDA7318 a s jeho vlastnostmi a ovládáním. Nyní navážeme konstrukcí předzesilovače, který lze již použít samostatně a umístit ve zvukovém řetězci. Předzesilovač nabízí uživateli výběr jednoho ze čtyř stereofonních vstupů, regulaci hlasitosti, hloubek, výšek a stereováhy.

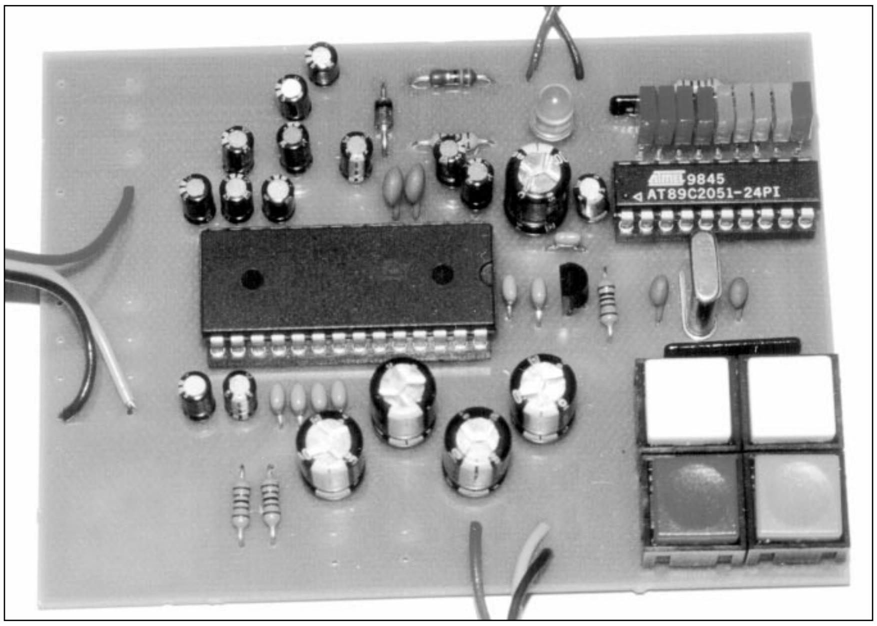


Schéma zapojení

Schéma na obr. 1 vychází z katalogového listu audioprocesoru TDA7318 a je doplněno o ovládání pomocí mikroprocesoru ATMEL AT89C2051. Napájení celého obvodu je řešeno dvěma monolitickými stabilizátory IC3 a IC4. Aby nedošlo ke zničení obvodů při přepólování napájecího napětí, je v přívodu napájení zařazena dioda D1. Kondenzátor C23 se stará o krátkodobé zálohování obvodu při poklesu napájecího napětí. IC3 stabilizuje napětí pro mikroprocesor na hodnotu +5V, IC4 napájí audioprocesor napětím +9V. Oba stabilizátory jsou blokovány proti rozkmitání kondenzátory C24, C28, C29 a C30.

O řízení celého předzesilovače se stará mikroprocesor IC2. Ke své činnosti potřebuje několik součástek, konkrétně rezistor R5 a kondenzátor C27, tvořící nulovací obvod, krystal Q1 a kondenzátory C25 a C26, které jsou součástí generátoru hodinového taktu. S audioprocesorem IC1 komunikuje dvoudrátovou sběrnicí I2C. Vstupy od uživatele mu zprostředkují tlačítka S1 až S4. Jejich přiřazení k vývodům mikroprocesoru umožňuje snadnou záměnu dvou z nich za jog-dial (otočný ovladač), který nahrazuje v moderních přístrojích spotřební

```
call I2CStart ; zacni s komunikaci

 mov A,#88h
 call I2CSend ; naadresuj TDA7318

mov A,#00010000b ; hlasitost -20dB
 call I2CSend

    call I2CStop ; ukoncime komunikaci s obvodem
```

I když máme na I2C sběrnici jediné zařízení, je lepší vždy začít a ukončit komunikaci s ním znovu, protože tak snížíme riziko chybného přenosu dat (např. při rušení ze sítě apod.)

Závěr

Výše popsaný kit uvítají lidé, kteří by si chtěli postavit relativně jednoduchý a spolehlivý předzesilovač a zároveň přemýšlejí o inteligentním či dálkovém ovládání. V redakci jsme měřili parametry tohoto předzesilovače a můžeme potvrdit, že všechny parametry, uvedené v katalogovém listu, odpovídají skutečnosti.

V katalogovém listu však již není uvedeno, že se při nastavení korekcí (hlavně hloubek) do krajních poloh zvyšuje zkreslení THD z typických 0,03 % až na 1 % při +6 dB zdvihu a na 5 % při zdvihu +14 dB. Tento hřích je však jediný, na který jsme během testování přišli.

Literatura:

[1] specifikace I²C sběrnice - *http://www.semiconductors.com/i2c/facts/index.html*

[2] katalogový list k obvodu TDA7318 - *http://www.st.com/*

[3] Amatérské Rádio červené, 9/1999

Seznam součástek

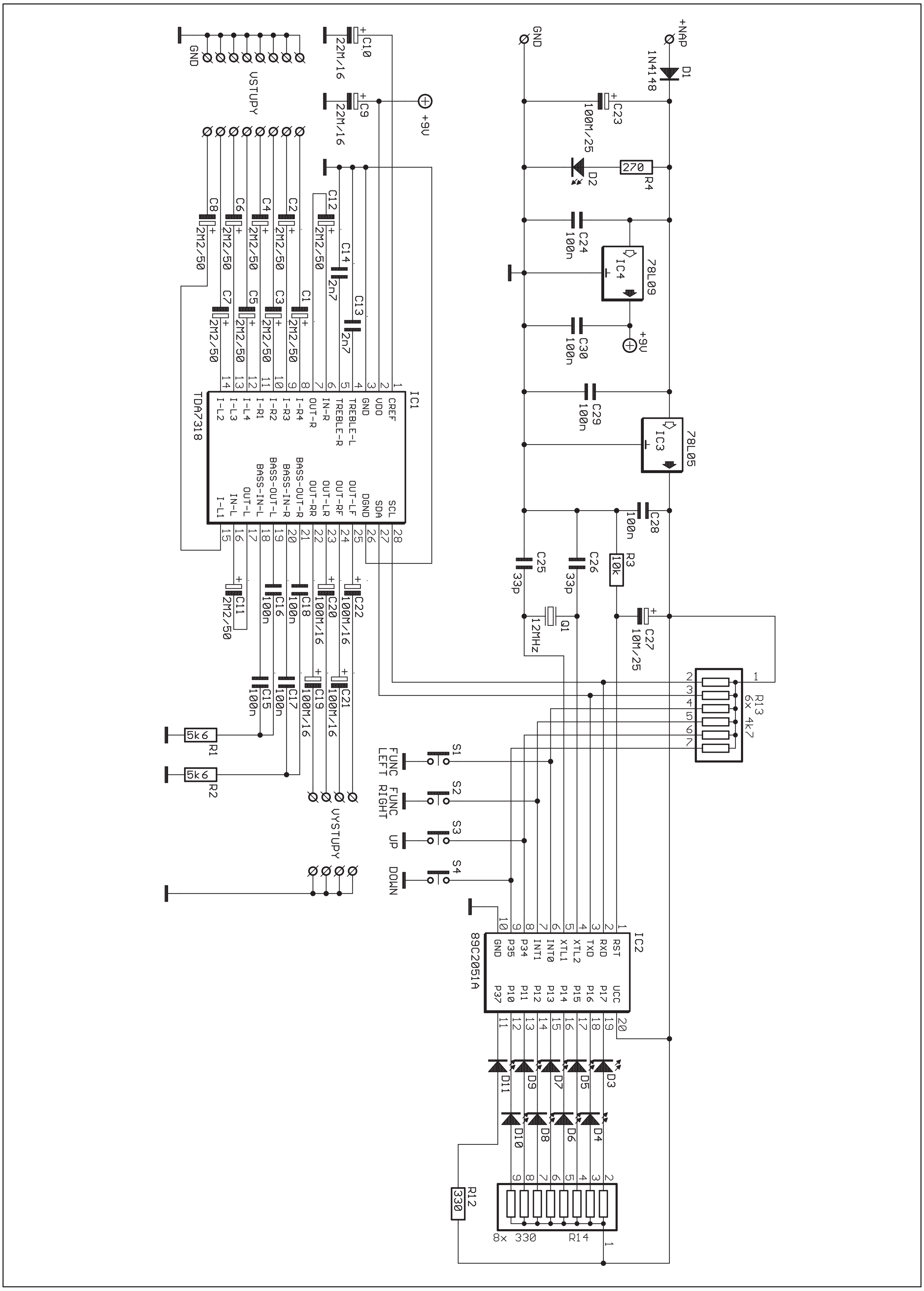
R1, R2 . . . 5,6 k 0,6W
R3 . . . 33 0,6W
R4 . . . 270 0,6W

C1, C2, C3, C4, C5, C6,
C7, C8, C11, C12 . . . 2,2 μF/63 V
C9, C10 . . . 22 μF/16 V
C13, C14 . . . 2,7 nF
C15, C16, C17,C18, C24 . . . 100 nF
C19, C20, C21, C22, C23 100 μF/63 V

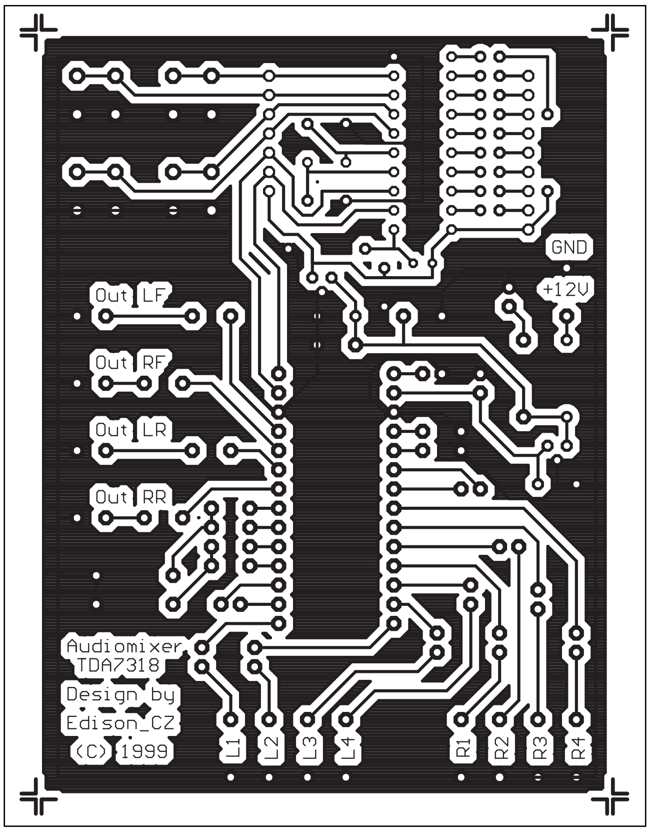
D1 . . . Zenerova dioda 9V1 1,3 W
D2 . . . LED zelená, průměr 5 mm

IC1 . . . TDA7318 v pouzdru

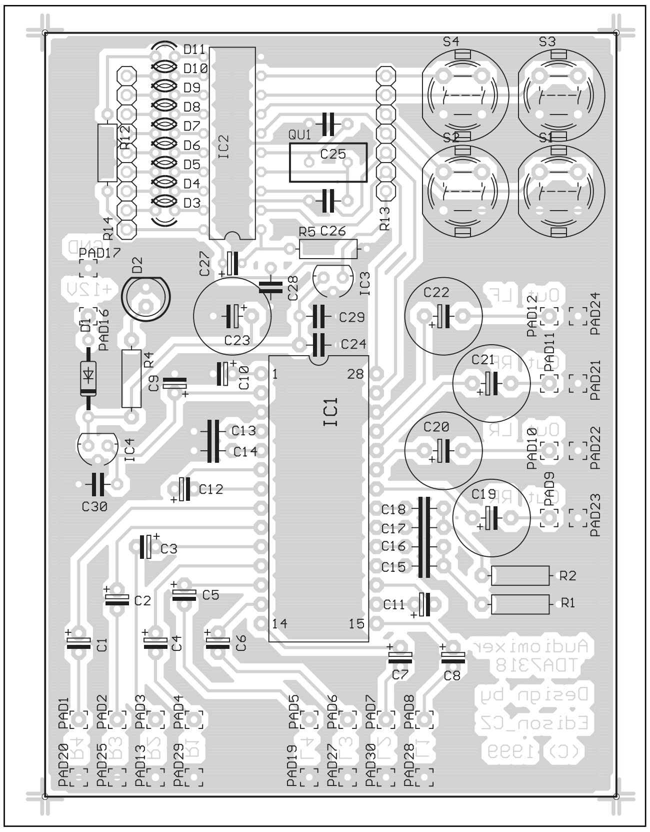
patice precizní . . . DIL28 široká
deska plošného spoje



Obr. 1. Schéma zapojení předzesilovače řízeného mikroprocesorem



Obr. 2. Obrazec desky s plošnými spoji (BOTTOM)



Obr. 3. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji

elektroniky šumící a praskající potenciometry. Režim a nastavenou hodnotu zobrazuje mikroprocesor devíti LED D3 až D11. Dioda D2 svitem signalizuje připojené napájení. Odporová síť R13 udržuje na tlačítkách S1 až S4 a na I2C sběrnici napětí +Vcc (tzv. pull-up rezistory).

"Srdce"celého obvodu tvoří audioprocesor IC1. Jeho zapojení je převzato z katalogového listu a je popsáno v předchozím článku Vývojový kit předzesilovače s korekcemi.

Pozn. oba levé i oba pravé výstupy mají shodnou hlasitost, proto nezáleží na tom, zda výstupní signál vyvádíme ze svorek pro přední nebo pro zadní reproduktory.

Ovládání předzesilovače

Předzesilovač ovládáme čtyřmi tlačítky. Tlačítkem S2 vybíráme mezi režimy Hlasitost, Hloubky, Výšky a Stereováha, tlačítka S1 a S3 nastavují hodnotu pro jednotlivé režimy a tlačítkem S4 vybíráme jeden ze vstupů. Zvolení každého režimu je indikováno svitem jedné z LED: D3 představuje hlasitost, D4 stereováhu, D5 výšky a D6 hloubky. Režimy se přepínají periodicky v uvedeném pořadí. Vybereme-li tlačítkem S2 požadovaný režim, diody D7 až D10 tvořící hrubou stupnici nám zobrazí naposledy nastavenou hodnotu. Tu můžeme změnit tlačítky S1 a S3, změna se projeví okamžitě a zároveň se zobrazí na stupnici. Tlačítka S1 a S3 mají funkci automatické opakování, takže jejich přidržením se nastavovaný parametr plynule mění. Prvním stiskem tlačítka S4 zobrazíme vybraný vstup, každým jeho dalším stiskem přepneme na následující vstup v pořadí 1-2-3-4-1. Aby během přepínání nedocházelo k nežádoucím zvukovým efektům, audioprocesor další vstup aktivuje asi po půl sekundě od posledního uvolnění tlačítka S4. Právě vybraný vstup je indikován svitem jedné z LED D7 až D10. Nestiskneme-li asi během osmi a půl sekundy žádné tlačítko, předzesilovač přejde do režimu Hlasitost.

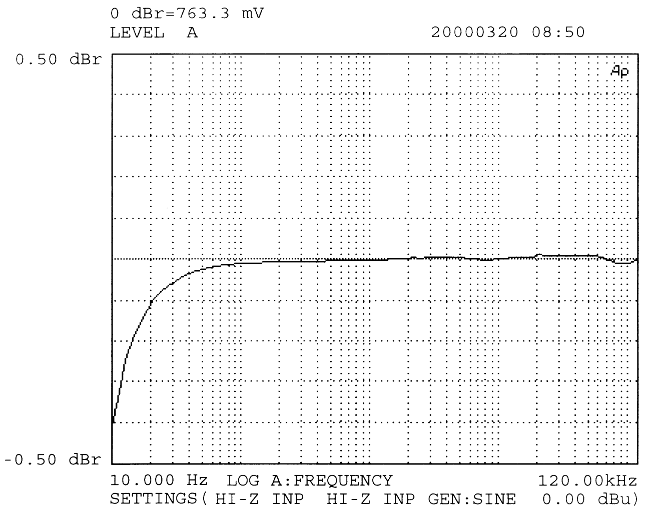
Stavba a oživení (obr. 2 a 3)

Na desku plošných spojů podle pravidel osazování nejprve připájíme patice pod obvody IC1, IC2 a tlačítka,

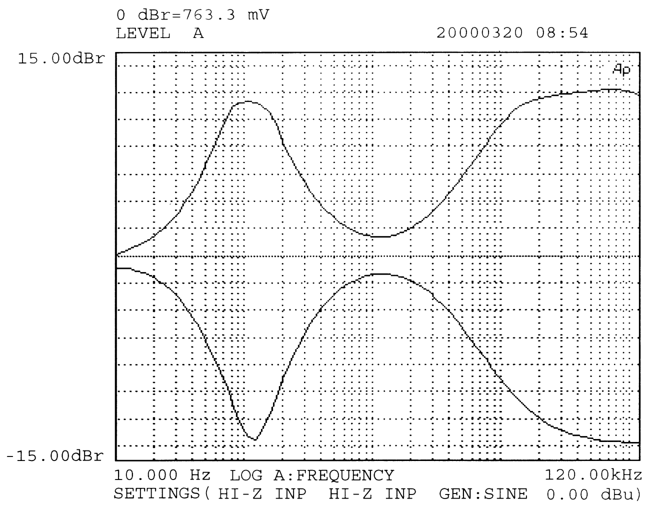
Počet vstupů:	8 (4 pro levý a pravý kanál)
Počet výstupů:	4 (levý přední a zadní a pravý přední a zadní)
Kmitočtový rozsah (-3dB):	10 Hz-100 kHz
Vstupní a výstupní rozkmit:	max. 2 V_{pp}
Oddělení kanálů:	80 dB
Hlasitost:	64 kroků (-80 dB až 0 dB)
Hloubky:	15 kroků (-14 dB až +14 dB)
Výšky:	15 kroků (-14 dB až +14 dB)
Balance:	30 kroků (15 L/R) (-100 dB až 0 dB)
Napájení:	+12 až +15 V ss.
Řízení:	mikroprocesor AT89C2051
Ovládání:	4 spínače (dva volí parametr, dva nastavují jeho hodnotu) nebo 2 spínače a jog-dial
Zobrazení stavu:	10 x LED (5 parametrů, indikace zvoleného vstupu, resp. hodnoty a indikace napájení)

Elektronické korekce - klady a zápory

Mnoho výrobců polovodičových součástek v poslední době zařadilo do svého výrobního programu obvody pro elektronické řízení korekcí a hlasitosti. Tento trend je podmíněn zejména požadavky výrobců spotřební elektroniky, kde se stále častěji používá dálkové ovládání včetně možnosti řízení nejen hlasitosti, ale i tónových korekcí. Klasické korekce - tedy s mechanickými potenciometry - jsou zde prakticky nepoužitelné. Protože se nám v tomto čísle Amatérského radia náhodou sešly dvě podobné konstrukce, používající elektronické potenciometry (s řízením hlasitosti a korekcí), rozhodli jsme se těmto obvodům trochu podívat na zoubek. Pokud si odmyslíme způsob ovládání (obvod PT2317 je ovládán interně zabudovaným oscilátorem pomocí externích tlačítek - nevyžaduje tudíž další řídicí obvody (mikroprocesor), na druhou stranu je tím částečně omezena možnost spolupráce s dalšími obvody, kdežto TDA7318 je klasický představitel řady obvodů určených pro řízení po sběrnici I2C), jsou možnosti obou obvodů zhruba srovnatelné. TDA7318 má navíc integrován pře-



Obr. 1. Kmitočtová charakteristika obvodu TDA7318



Obr. 2. Průběh korekcí obvodu TDA7318

následují rezistory, kondenzátory, diody a stabilizátory. Nakonec osadíme oba integrované obvody. Před přivedením napájecího napětí zkontrolujeme, zda na desce plošných spojů nedošlo ke zkratu a případně jej odstraníme. Po zapnutí by se měly rozsvítit diody D2 (napájení), D3 (režim Hlasitost) a D7 až D9 jako hodnota hlasitosti (-20 dB). Na výstupu se objeví signál ze vstupu 1. Nakonec vyzkoušíme ovládání předzesilovače. Nevyskytne-li se žádný problém, oživení je ukončeno.

Pozn.: Mikroprocesor se dodává naprogramovaný, otestovaný a zabezpečený před náhodným přepisem. A rada na závěr: chcete-li umístit ovládací a indikační prvky na panel přístroje, neosazujte je do plošného spoje, ale vyveďte přiměřeně dlouhými vodiči.

Seznam součástek

R1, R2 . . . . 5,6 kΩ 0,6W
R4 . . . . 270 Ω 0,6W
R5. . . . . 10 kΩ 0,6W
R12 . . . . 330 Ω 0,6W
R13. . . . . odporová síť RRA6-4,7 kΩ
R14 . . . . . odporová síť RRA8-330 Ω

C1, C2, C3, C4, C5, C6,
C7, C8, C11, C12 . . . . 2,2 μF/63V
C9, C10 . . . . 22 μF/15V
C27 . . . . 10 μF/25V
C19, C20, C21, C22, C23 . 100 μF/50V
C13, C14 . . . . 2,7 nF
C15, C16, C17,C18, C24,
C28, C29, C30 . . . . 100 nF
C25, C26 . . . . 33 pF

D1 . . . . 1N4148
D2 . . . . . . LED průměr 5mm zelená
D3, D4, D5, D6, D11 . LED 2x5 mm R
D7, D8, D9, D10. . . . . LED 2x5 mm G
IC1 . . . . TDA7318
IC2. . . . . AT89C2051
IC3. . . . . 78L05
IC4. . . . . 78L09

Q1 . . . . 24MHz
S1. . . . . tlačítko P-B1715 červené
S3 . . . . tlačítko P-B1715 zelené
S2, S4 . . . . tlačítko P-B1715 bílé

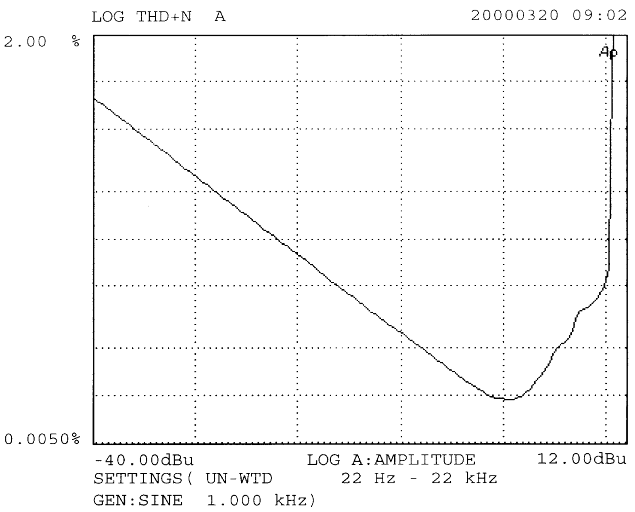
precizní patice DIL20
precizní patice . . . . DIL28 široká

Závěr

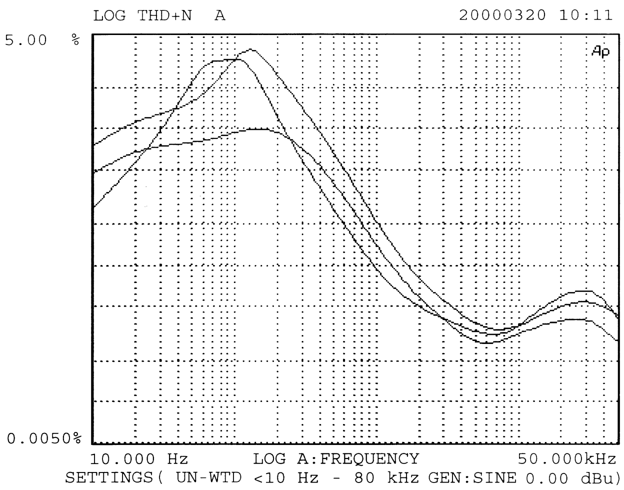
Výše popsaný předzesilovač slouží autorovi již delší dobu k jeho plné spokojenosti. Parametry použitého audioprocesoru zaručují dostatečnou kvalitu zpracování signálu podle specifikace v katalogovém listu. Jediným nedostatkem konstrukce je dosti vysoké zkreslení při velkém zdvihu či potlačení hloubek, což je však dáno použitou technikou zpracování signálu a nelze jej principiálně odstranit.

pínač čtyř vstupních kanálů s možností počátečného nastavení zesílení ve čtyřech stupních. U obvodu TDA7318 jsme měřili kmitočtovou charakteristiku při korekcích ve střední poloze. Podle obr. 1 je přenášené pásmo 20 Hz až 120 kHz v toleranci ±0,1 dB. Na obr. 2 je průběh korekcí - odpovídá zcela přesně katalogovému listu obvodu. Graf na obr. 3 znázorňuje závislost zkreslení THD+N na amplitudě signálu. Vidíme, že obvod má nejmenší zkreslení při signálu okolo 0 dBu (0,775 V). Což je i optimum vzhledem k běžným úrovním, zpracovávaným v přístrojích spotřební elektroniky. Díky poměrně nízkému napájecímu napětí (9 V) nemá obvod příliš velkou rezervu v přebuditelnosti, ale pro předpokládané použití, kdy by se v reprodukovaném signálu již neměly vyskytovat příliš velké dynamické špičky (přesahující nominální úroveň), opět vyhovuje. Značné zklamání (a překvapení!) nám však obvod připravil při měření zkreslení THD+N s korekcemi nastavenými mimo rovný průběh. Přitom bylo jedno, zda jsou korekce zdůrazněny nebo potlačeny, dopad na výsledné zkreslení to mělo téměř stejný. Dokonce i při potlačení hloubek a výšek o pouhých -6 dB (polovina rozsahu) stouplo zkreslení na basech téměř na 1 %. Tato závislost (zkreslení) je výraznější na nízkých kmitočtech. Bohužel výrobce tuto "drobnost" jaksi opomenul zveřejnit. Na druhé straně je však otázka, jak dalece toto zkreslení skutečně vadí v praxi a může působit rušivě. Výsledek pro plné zdůraznění a potlačení korekcí a pro korekce potlačeny na 50 % maxima je na obr. 4.

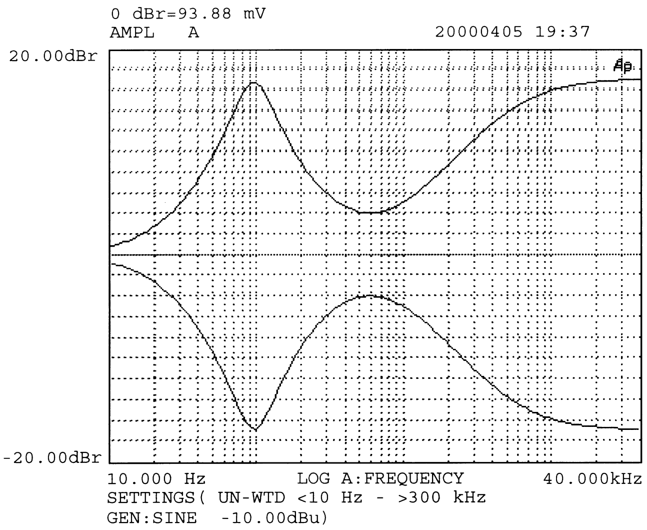
Obvod PT2317 je v otázce průběhu korekcí (obr. 5) téměř identický s TDA7318. I když by obvod měl mít podle katalogového listu maximálně jednotkové zesílení, při nastavení hlasitosti na maximum měl zisk asi 6,2 dB. Ovládání třemi tlačítky (pokud neuvažuji samostatný vypínač pro loudness) je relativně logické a přehledné, indikace pomocí pěti LED (mění se i intenzita svitu, takže je dobře patrné, v jaké oblasti korekcí - střed, minimum, maximum - se právě nacházíme) je také dobře vymyšlena. Pouze interval, po kterém se korekce vrátí do základní polohy - řízení hlasitosti - (asi 2 až 3 sekundy) je poměrně krátký. Nechá se sice upravit volbou externích součástek, současně s tím se ale zpomalí i auto-



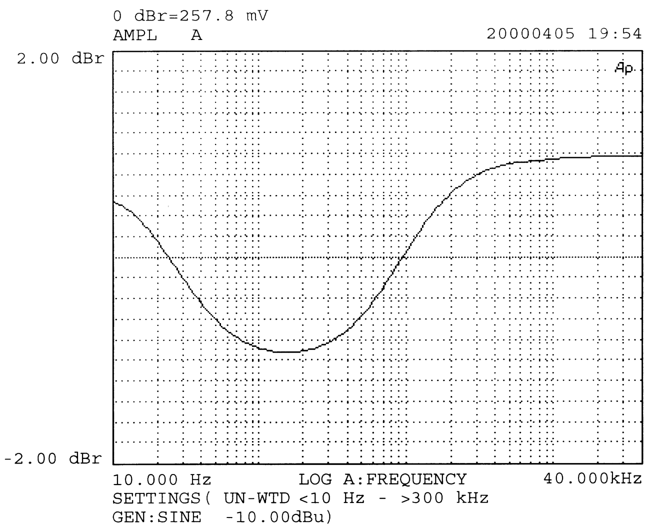
Obr. 3. Závislost zkreslení THD+N na amplitudě zpracovávaného signálu



Obr. 4. Závislost zkreslení THD+N na kmitočtu pro korekce nastavené na maximum, minimum a 50 % minima



Obr. 5. Průběh korekcí obvodu PT2317



Obr. 6. Průběh funkce loudness pro zisk obvodu 0 dB

matické krokování při trvale stisknutém tlačítku, což také není ideální.

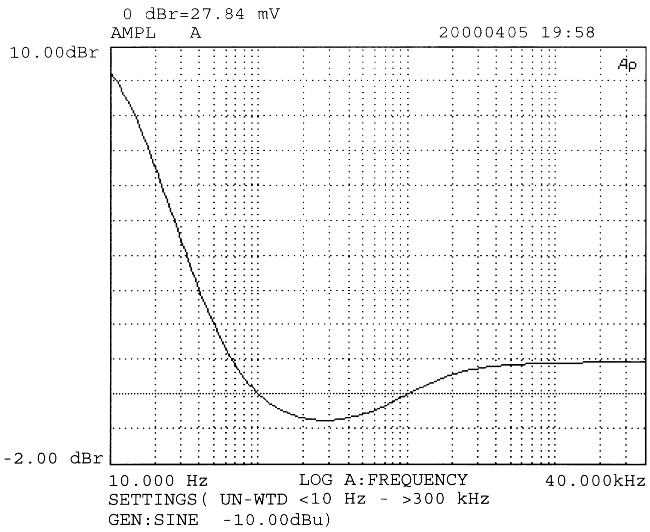
Obvod má zvláštní spínač pro funkci loudness (viz popis), kmitočtová charakteristika pro zapnutou funkci loudness při zisku nastaveném na 0 dB je na obr. 6, pro zisk -20 dB je na obr. 7. Vidíme, že se při menší hlasitosti reprodukce skutečně zvyšuje zisk na nejnižších kmitočtech. Dále nás zajímalo zkreslení obvodu. Na obr. 8 je závislost zkreslení THD+N na kmitočtu (při korekcích nastavených na rovný průběh). Zkreslení je pod úrovní 0,2 %. Amplituda zpracovávaného signálu byla 100 mV. Z obr. 9 je zřejmé že obvod PT2317 má nejmenší zkreslení při signálu okolo 100 mV - asi 0,15%. Také obvod PT2317 vykazuje při změně korekcí značný nárůst zkreslení, i když nepřekročí 0,5 %. Jako poslední je na obr. 10 průběh intermodulačního zkreslení v závislosti na zpracovávaném signálu. Také zde je patrné nejmenší zkreslení v oblasti signálů okolo 50 mV, kdy je IMD okolo 0,07%. Při použití obvodu PT2317 tedy musíme volit kompromis mezi minimálním zkreslením (jmenovitá úroveň signálu by měla být okolo 100 mV) a odstupem signál/šum, kdy by bylo výhodnější zpracovávat signál zhruba o řád větší.

Z šumového hlediska jsou na tom oba obvody téměř stejně, odstup s/š pro jmenovitou úroveň 0 dBu je asi 88 dB pro šířku pásma 22 Hz až 22 kHz a 96 dB pro IEC-A váhový filtr.

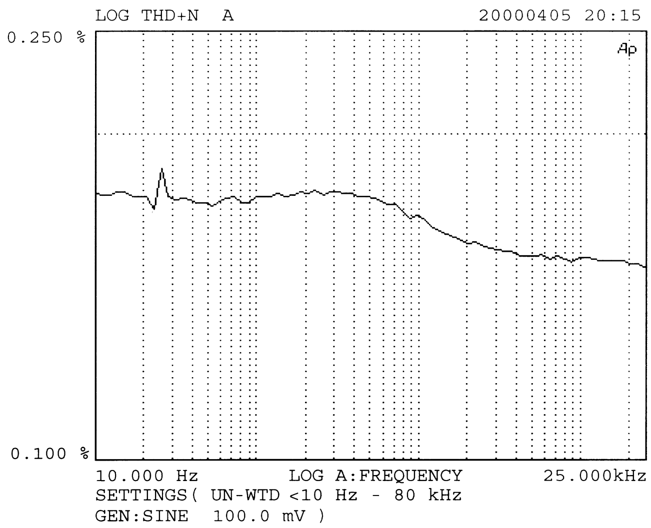
Závěr

Oba obvody, i když každý řeší stejný problém trochu jiným způsobem, v podstatě dosahují vlastností, udávaných v katalogových listech výrobců. Svými parametry jsou vhodné do výrobků spotřební elektroniky, kde zcela jistě vyhoví. Pokud se však považujete za hifistu a od své aparatury požadujete skutečně kvalitní zvuk (v klidu, kvalitní nahrávku z dobrého zdroje a reprodukovanou na kvalitních reproduktorech), volte raději staré dobré mechanické potenciometry. Nedávno jsem ze zájmu proměřoval zapojení předzesilovače s malým zkreslením (byl publikován v SaK 6/99) a při osazení 2x OP275 se zkreslení pohybovalo na hranici měřitelnosti (mezi 0,0005 až 0,001%). A mezi námi, ono to ani s tím praskáním potenciometrů není až tak divoké.

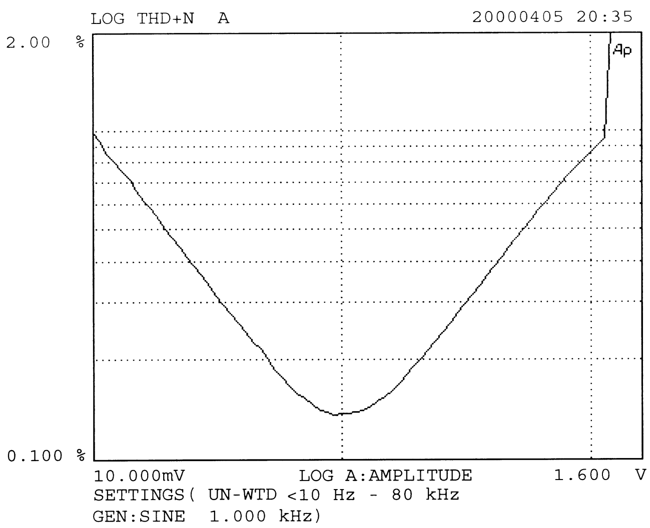
-AK-



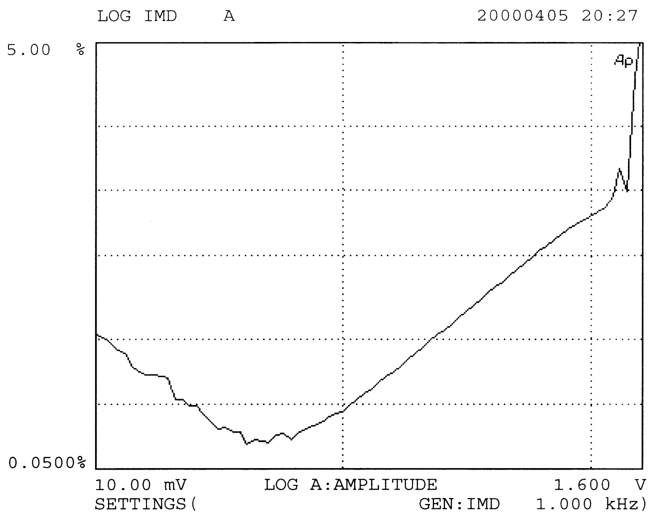
Obr. 7. Průběh funkce loudness pro zisk -20 dB



Obr. 8. Zkreslení THD+N na kmitočtu (rovné korekce)



Obr. 9. Závislost THD+N na velikosti zpracovávaného signálu



Obr. 10. Závislost IMD zkreslení na velikosti signálu

Záznamník komunikace na rozhraní Centronics

Tomáš Dresler

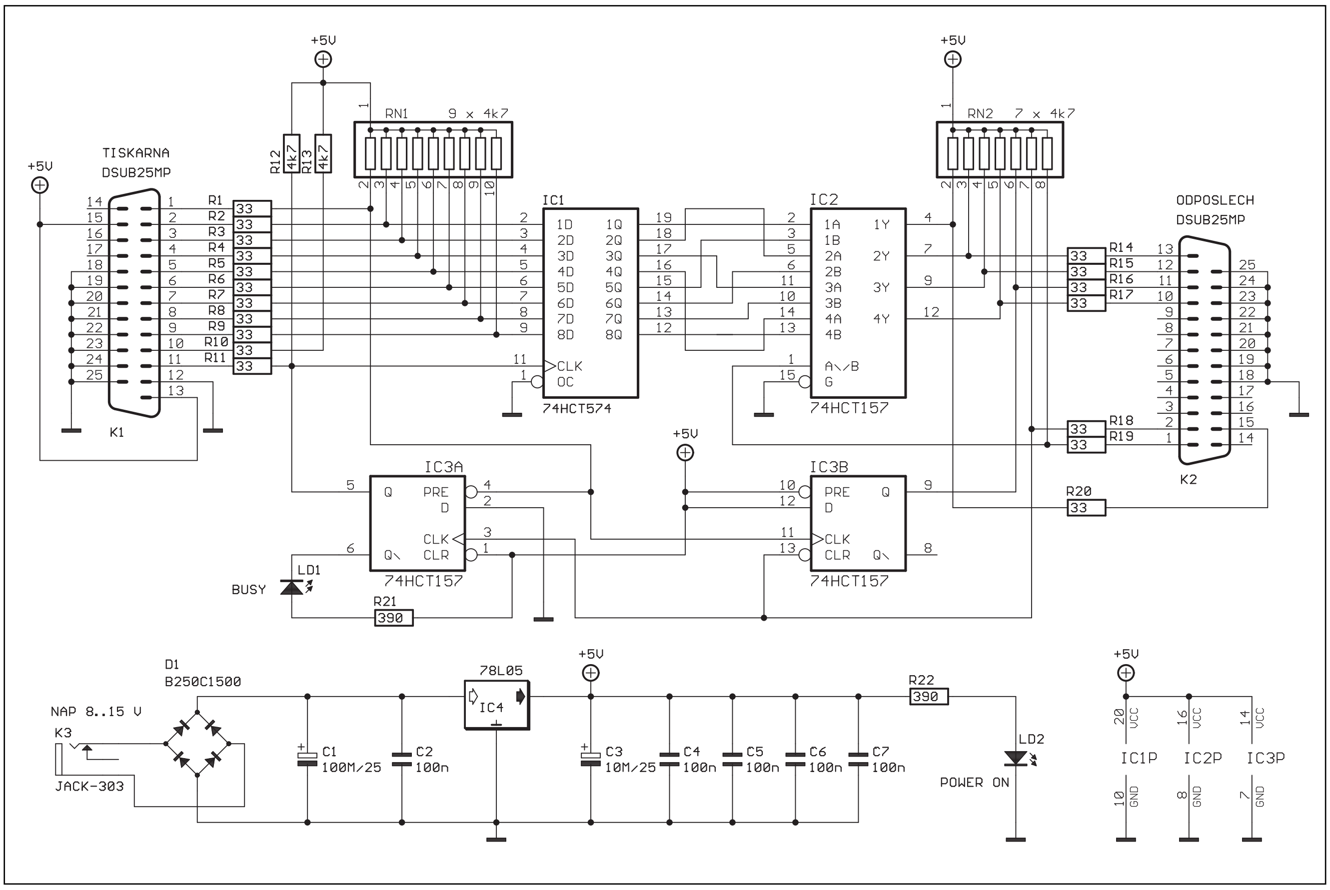
mailto:edison@hw.cz

Úvod

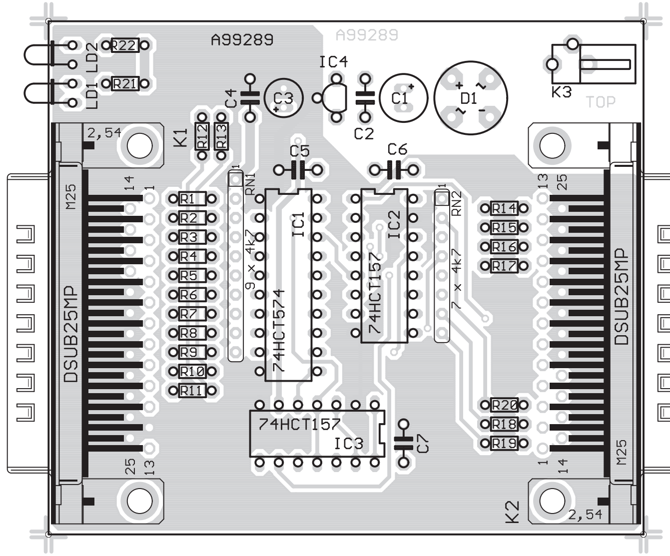
Tato konstrukce vznikla jako reakce na požadavek zachytit data přenášená z měřicího zařízení do tiskárny a zaznamenat je a zpracovat v osobním počítači typu PC AT. Další možností zařízení je kopírování souborů mezi dvěma počítači, přenosová rychlost však dosahuje (podle délky kabelu) jen několika desítek kB za sekundu, takže nenahradí klasický paralelní Laplink kabel. Zařízení se připojuje k vysílacímu zařízení či počítači i k přijímacímu počítači 25-žilovým prodlužovacím kabelem 25F-25M, který se zastrčí do konektoru paralelního portu (označeného symbolem tiskárny nebo nápisem Centronics, LPT1, LPT2 či LPT3). Kombinace jednoduchého hardware a software na straně přijímacího počítače emuluje paralelní rozhraní Centronics tiskárny, konkrétně režim SPP. Zařízení neumožňuje "průchozí" připojení tiskárny během snímání přenášených dat.

Schéma zapojení

Schéma zapojení naleznete na obr. 1. Vysílající strana posílá jeden byte tímto způsobem: Na vývody 2 (D0) až 9 (D7) konektoru K1 (DSUB-25M) umístí vysílaný byte a potom na vývodu 1 (Strobe) nastaví log. 0. Tím signalizuje záznamníku, že data na vývodech 2 až 9 jsou platná. Obvod IC3A reaguje na sestupnou hranu signálu Strobe tím, že na výstupu Q nastaví log. 1. Tato logická úroveň říká vysílači signálem BUSY, že záznamník vyřizuje požadavek na zápis dat. Zároveň na vzestupnou hranu signálu BUSY zapíše záznamník data z paralelního portu na výstup osminásobného D klopného obvodu IC1. Po několika mikrosekundách vysílač opět nastaví vývod Strobe do log. 1. Na vzestupnou hranu signálu Strobe tentokrát reaguje klopný obvod IC3B, který signalizuje přijímacímu počítači na vývodu 11 konektoru K2, že vysílač ukončil zápis dat do záznamníku. Přijímací počítač pomocí multiplexeru IC2 přečte z výstupu IC1 nejdříve jednu a poté druhou polovinu byte, protože paralelní port v režimu SPP neumožňuje obecně použít osmibitový vstup. Následně přijímací strana nastaví oba klopné obvody IC3A a IC3B do výchozího stavu a tím umožní vysílací straně zapsat další byte. Zbylé signály, definované ve standardu Centronics, jsou připojeny na "klidové" logické úrovně, neměly by tedy způsobit žádný chybový stav při komunikaci. Ve schématu jsou dále dvě LED. LD1 signalizuje svým svitem stav BUSY, tzn. že vysílač



Obr. 1. Schéma zapojení záznamníku pro rozhraní Centronics



Obr. 1. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji

Seznam součástek

R12, R13	4,7 kΩ
R1, R10, R11, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R2, R20, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9	33 Ω
R21, R22	390 Ω
RN1	9x 4,7 kΩ-SIL10
RN2	7x 4,7 kΩ-SIL8
C1	100 μF/25 V
C2, C4, C5, C6, C7	100 nF
C3	10 μF/25 V
D1	B250C1500
IC1	74HCT574
IC2, IC3	74HCT157
IC4	78L05
LD1, LD2	LED 3 mm
K1, K2	DSUB25MP
K3	DS303

zapsal byte do záznamníku a přijímač jej dosud nevybral, LD2 je indikace napájení. Množství rezistorů (R1 až R20) a odporové sítě RN1 a RN2 přizpůsobují vstupy a výstupy záznamníku a zároveň slouží jako primitivní ochrana před zkratem. Zařízení potřebuje vnější napájení 8 až 15V přivedené na konektor K3. Vstupní napětí se usměrní můstkovým usměrňovačem D1, vyhladí kondenzátorem C1 a monolitickým stabilizátorem IC4 se sníží na +5V pro napájení logických integrovaných obvodů. Při stavbě je vhodné použít obvody řady 74HCT kvůli jejich vyšší šumové imunitě a většímu rozkmitu výstupního napětí.

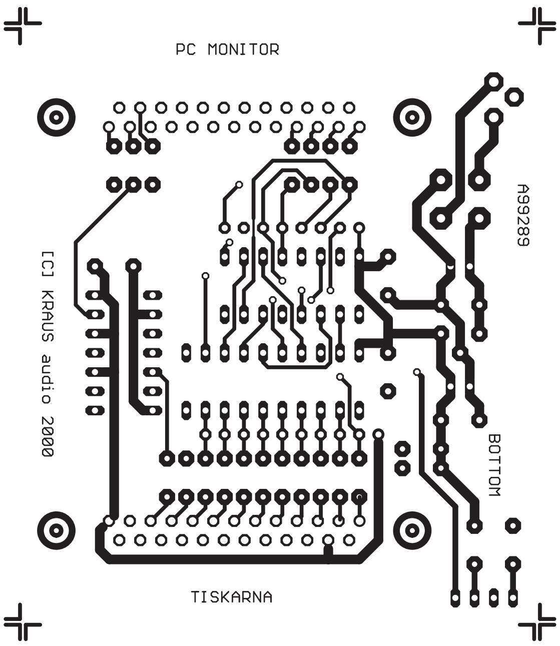
Stavba a oživení

Konstrukce záznamníku je umístěna na jedné oboustranné desce plošných spojů o rozměrech 79 x 68 mm. Rozložení součástek se nachází na obr. 2, na obr. 3 a 4 jsou obrazce spojů ze spodní (BOTTOM) a vrchní strany (TOP). Při osazování postupujeme od rezistorů a kondenzátorů přes konektory po polovodičové součástky.

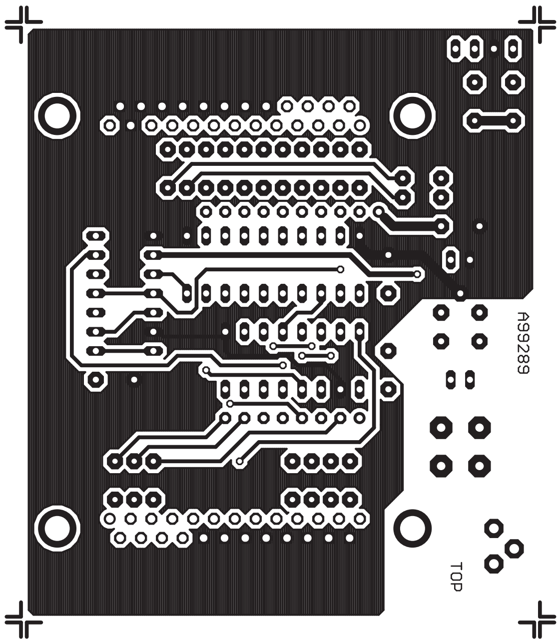
U integrovaných obvodů dbáme na zásady práce s obvody vyrobenými technologií CMOS.

Oživení spočívá v připojení vysílacího zařízení ke konektoru označenému ve schématu jako TISKARNA a přijímacího počítače ke konektoru ODPOSLECH, připojení napájecího napětí a spuštění řídicího software, který otestuje funkci záznamníku. Ovládací software lze stáhnout z WWW serveru www.jmtronic.cz včetně zdrojových kódů v Pascalu.

Dokončení na str. 46



Obr. 2. Obrazec desky spojů - strana spojů (BOTTOM)



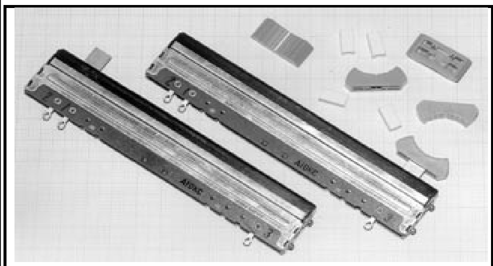
Obr. 3. Obrazec desky spojů - strana součástek (TOP)

KRAUS audio KRAUS audio KRAUS audio KRAUS audio KRAUS audio KRAUS audio KRAUS audio

NOVINKA - výkonové tranzistory pro koncové zesilovače

typ	vodivost	Pt [W]	Uceo [V]	Ic [A]	Ft [MHz]	cena 1 - 9 ks	cena 10 - 49 ks	cena > 50 ks
MJ15003	NPN	250	140	20	2	98,-	94,-	89,-
MJ15004	PNP	250	140	20	2	98,-	94,-	89,-
2SA1216	NPN	200	180	17	40	129,-	109,-	89,-
2SC2922	PNP	200	180	17	40	129,-	109,-	89,-
2SJ162	MOS-P FET	100	160	7		184,-	169,-	159,-
2SK1058	MOS-N FET	100	160	7		184,-	169,-	159,-

NOVINKA - konstrukční díly pro mixážní pulty



typ	popis	cena
SLID100-10KG	Semiprofesionální tahový potenciometr 100 mm s velmi jemných chodem a precisním vedením běžce na dvou ocelových tyčích. Udávaná životnost 30 000 přejezdů.	290,-
KNOF SLID-G	Knoflík na tahový potenciometr SLID100, pro standardní kovový běžec 8x 1,2 mm	22,-
KNOF PB33-W	Knoflík 5x 5 mm na tlačítkové přepínače PS-22/PS-24 s rozměry 3,3 mm	12,-

NOVINKA - Integrované obvody THAT Corporation

Integrované obvody firmy THAT Corporation - provedení pouzdra SIL (SMD na dotaz)

	popis	Max. THD [%]	cena Kč
THAT 2180A	VCA obvod s logaritmickou (dB) závislostí na řídicím napětí - trimován na minimální zkreslení	0,01	680,-
THAT 2180B		0,02	590,-
THAT 2180C		0,050	540,-
THAT 2181A	VCA obvod s logaritmickou (dB) závislostí na řídicím napětí - výstup pro externí nastavení	0,005	660,-
THAT 2181B		0,008	570,-
THAT 2181C		0,02	520,-

navštivte naše zcela nové www stránky www.jmtronic.cz

Doprodej nadbytečných dílů ze stavebnic
Nabídka platí pouze do vyprodání zásob.
Cena je za celé balení, menší množství se nedodává

Odpory uhlíkové 0207-5%, řada E12, balení 1000 ks	89,-
Odpory metal 0207-1%, 20k, 1k5, balení 500 ks	79,-
Keramické kond. diskové, 50 V, balení 1000 ks 10p, 56p, 1n, 1n5, 2n2, 4n7, 22n, 47n	79,-
Objímky pro IC, stabdard, DIL24 úzké bal. 20 ks	39,-
Objímky pro IC, stabdard, DIL28 úzké bal. 17 ks	39,-
Diody 1N5400, balení 250 ks	290,-
Adresovací lišty dvouřadé 90° (PHDR80G1) 10 ks	59,-

Vše originál, nové, původní balení (dovoz)
Ceny jsou konečné, nejsme plátci DPH

Novinky z AR 1, 2 a 3/2000		stavebnice	deska spojů
A99261	Elektronická páječka II - displej	390,-	80,-
A99262	Elektronická páječka II - deska regulace	690,-	100,-
A262-MECH	Kovová skříňka na elektronickou páječku II (mat. Fe 0,8, černý lak)		490,-
A262-TRAFO	Toroidní transformátor 230 V/50 VA pro elektronickou páječku II		469,-
A99263	Studiový VU-metr	840,-	250,-
A99264	Zdroj pro studiový VU-metr	490,-	100,-
A99273	Automatika pro záznam telefonních hovorů	440,-	60,-
A99274	"Prodlužovák" pro IR dálkové ovládání	370,-	80,-
A99278	Autozesilovač 50 W ve třídě H	699,-	69,-
A99279	Monitor akumulátorů s SAA1501	449,-	39,-
A99280	Tester kabelů XLR a JACK	239,-	89,-
A99281	Symtrický napájecí zdroj ±15 V/±18 V	990,-	290,-
A99282	Indikátor úrovně	139,-	39,-
A99283	Miniaturní HUSH omezovač šumu s SSM2000	790,-	69,-

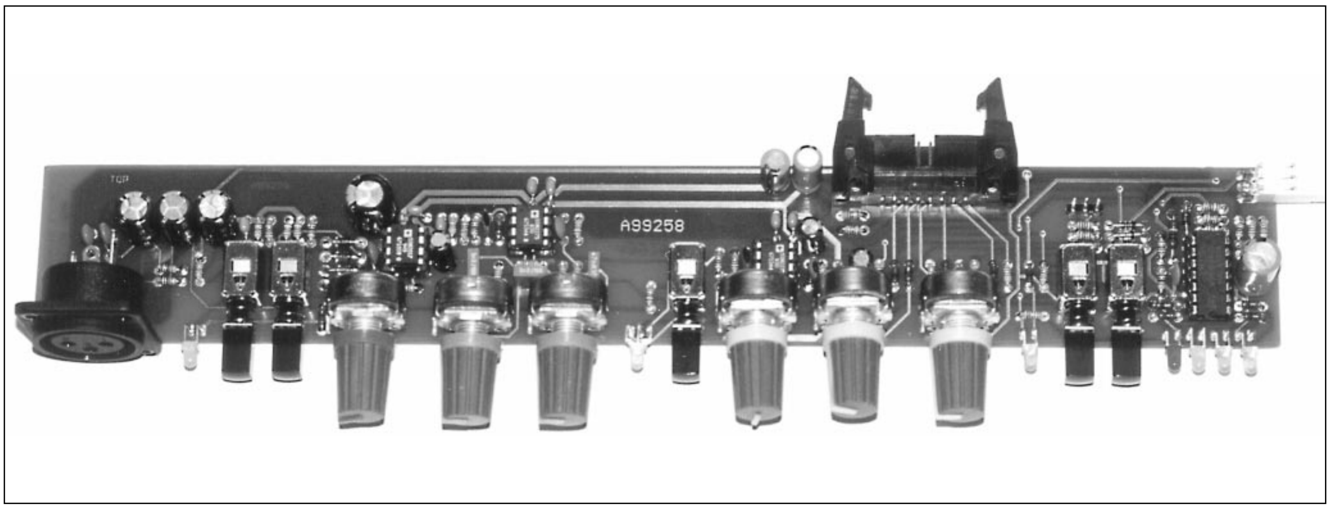
Objednávky zasílejte písmeně na: KRAUS audio, Na Beránce 2, 160 00 Praha 6, faxem: 02/24 31 92 93 e-mail: kraus@jmtronic.cz nebo telefonicky pouze úterý a čtvrtek 10-13 hod. Při zaslání na dobírku připočítáváme poštovné a balné 80,- Kč. Kompletní seznam stavebnic a dalších doplňků ke stavebnicím naleznete na naší nové Internetové stránce *www.jmtronic.cz.* Nejsme plátci DPH, uvedené ceny jsou konečné.

KRAUS audio KRAUS audio KRAUS audio KRAUS audio KRAUS audio KRAUS audio KRAUS audio

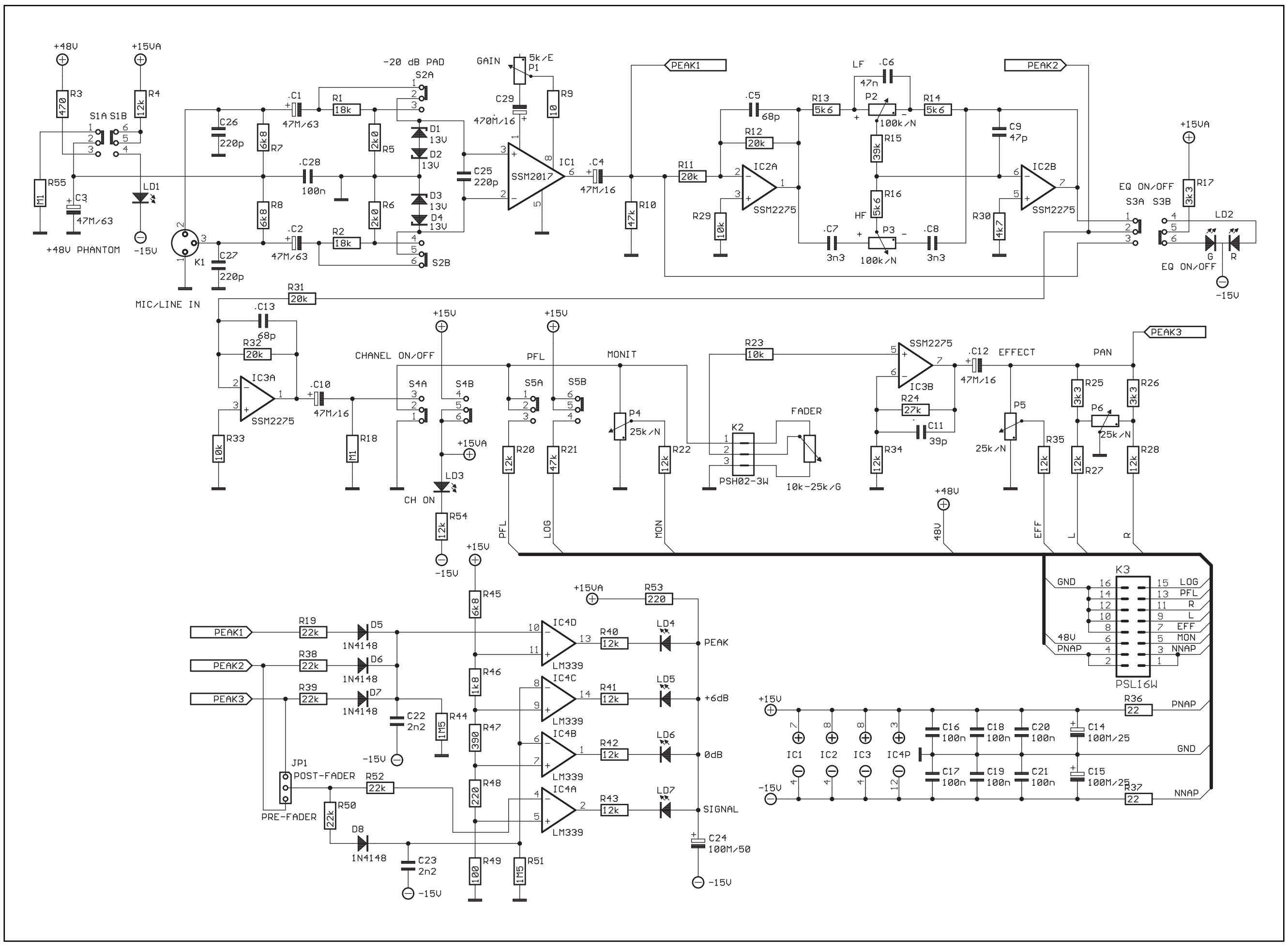
Veškeré desky s plošnými spoji pro konstrukce, dodávané firmou KRAUS audio, vyrábí firma PRINTED s.r.o., Mělník, tel.: 0206/670 137, fax: 0206/671 495, e-mail: printed@fspnet.cz, http://www.printed.cz
Objednávky desek s plošnými spoji zasílejte výhradně na adresu: KRAUS audio, Na Beránce 2, 160 00 Praha 6, fax: 02-2431 9293

Mixážní pult MCS 12/2 díl V

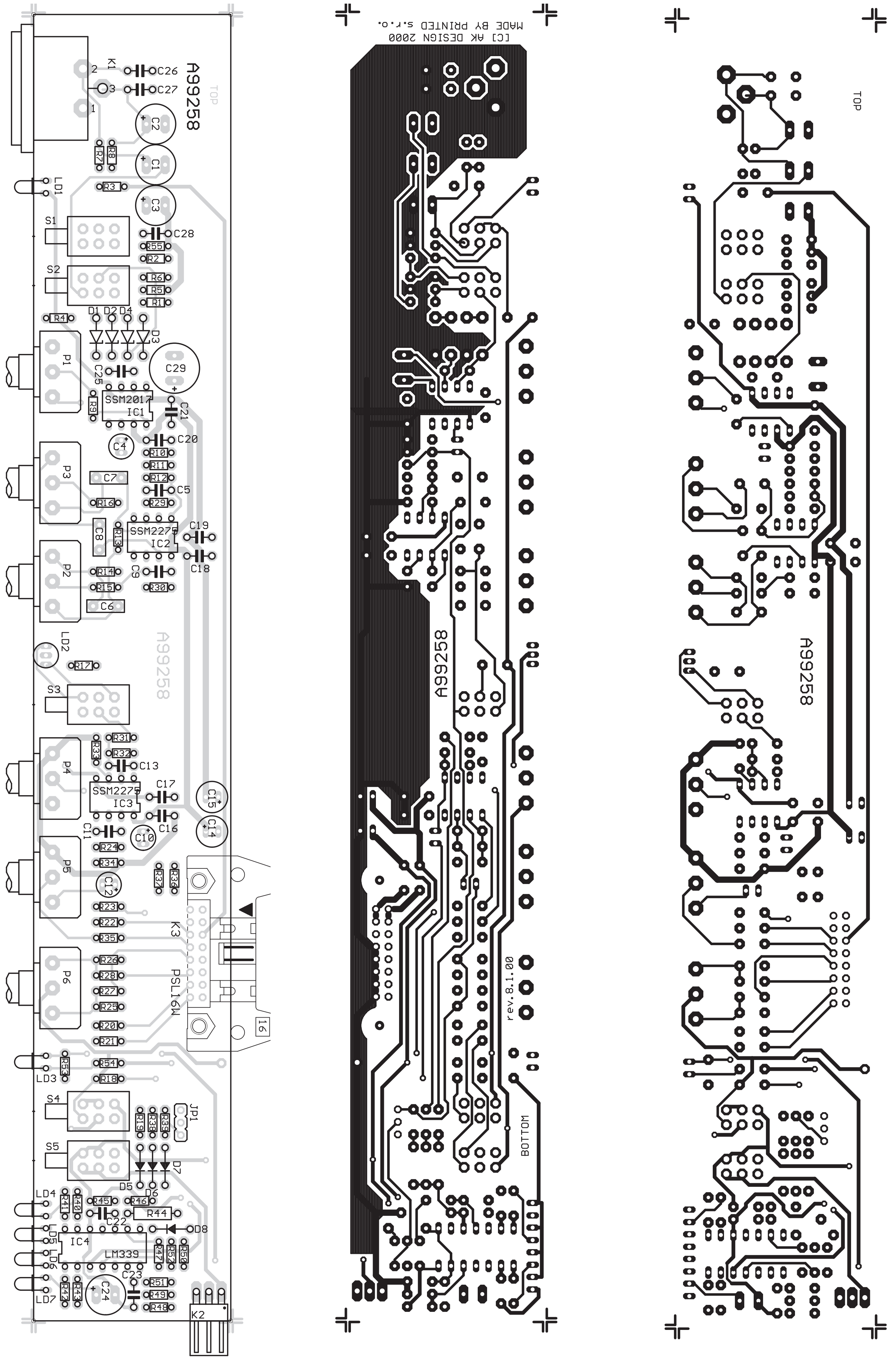
Alan Kraus



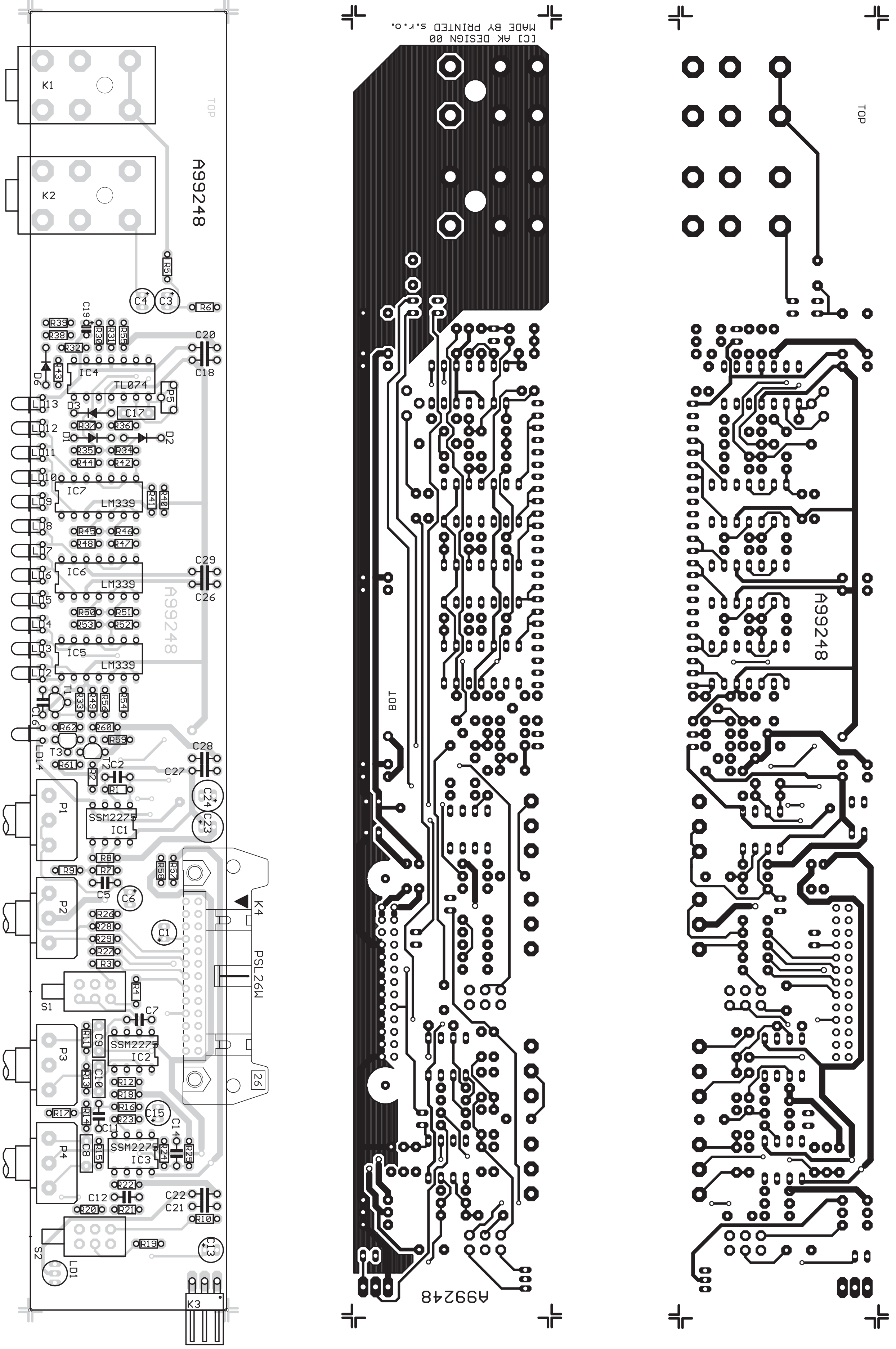
V minulém čísle byla otištěna schéma zapojení výstupních modulů mixážního pultu. Dnes si popíšeme stavbu jednotlivých částí. Na úvod se ale ještě jednou vrátíme ke vstupnímu modulu, u kterého byly upraveny vstupní obvody s ohledem na připojení některých druhů snímačů, které využívají vnitřní odpor zdroje phantom napájení a příliš „tvrdý" zdroj by je mohl poškodit. Současně byly na vstup přidány filtrační



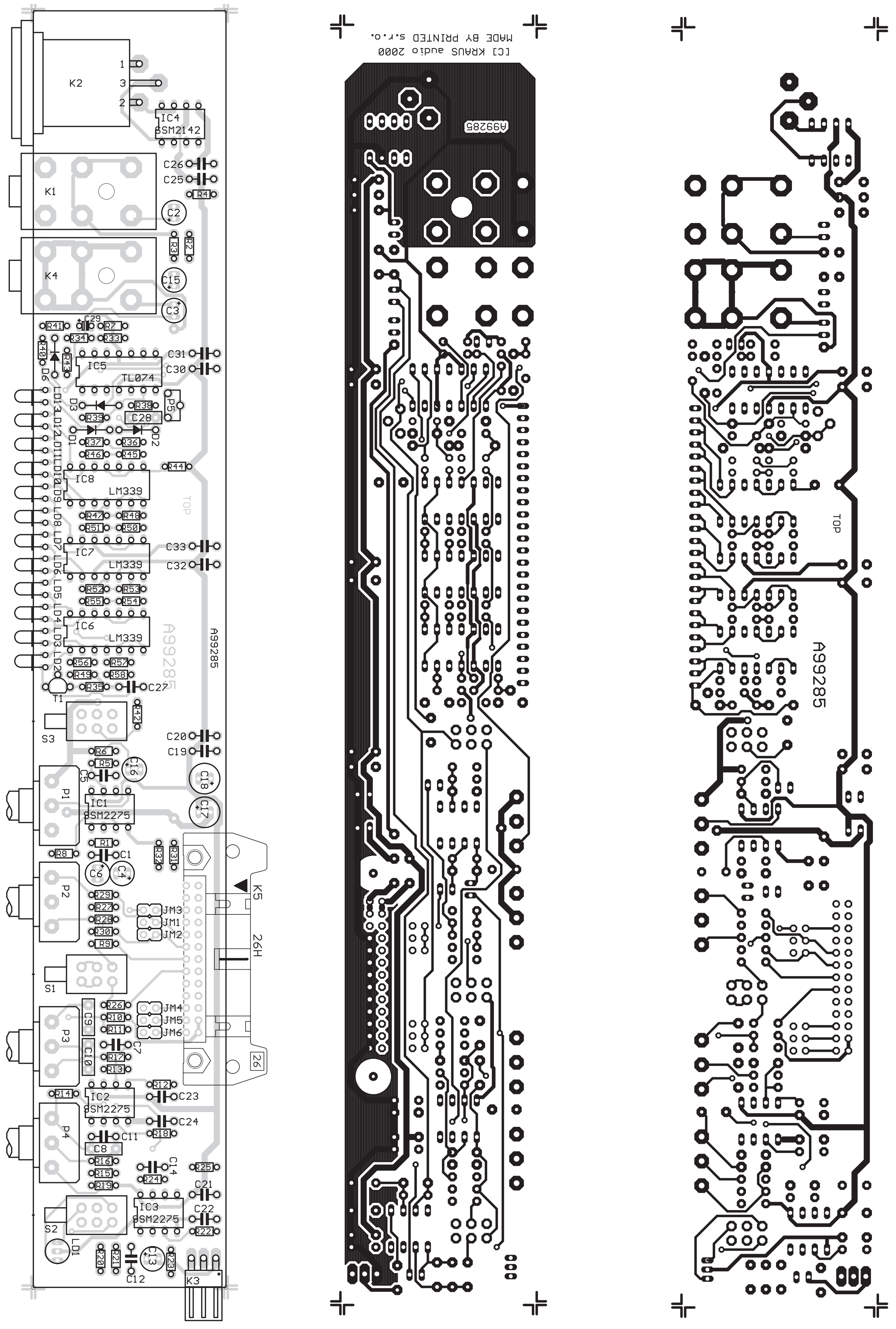
Obr. 1. Schéma zapojení upravené vstupní jednotky mixážního pultu



Obr. 2, 3 a 4. Rozložení součástek a obrazec desky s plošnými spoji vstupní jednotky. Skutečný rozměr je 265 x 40 mm

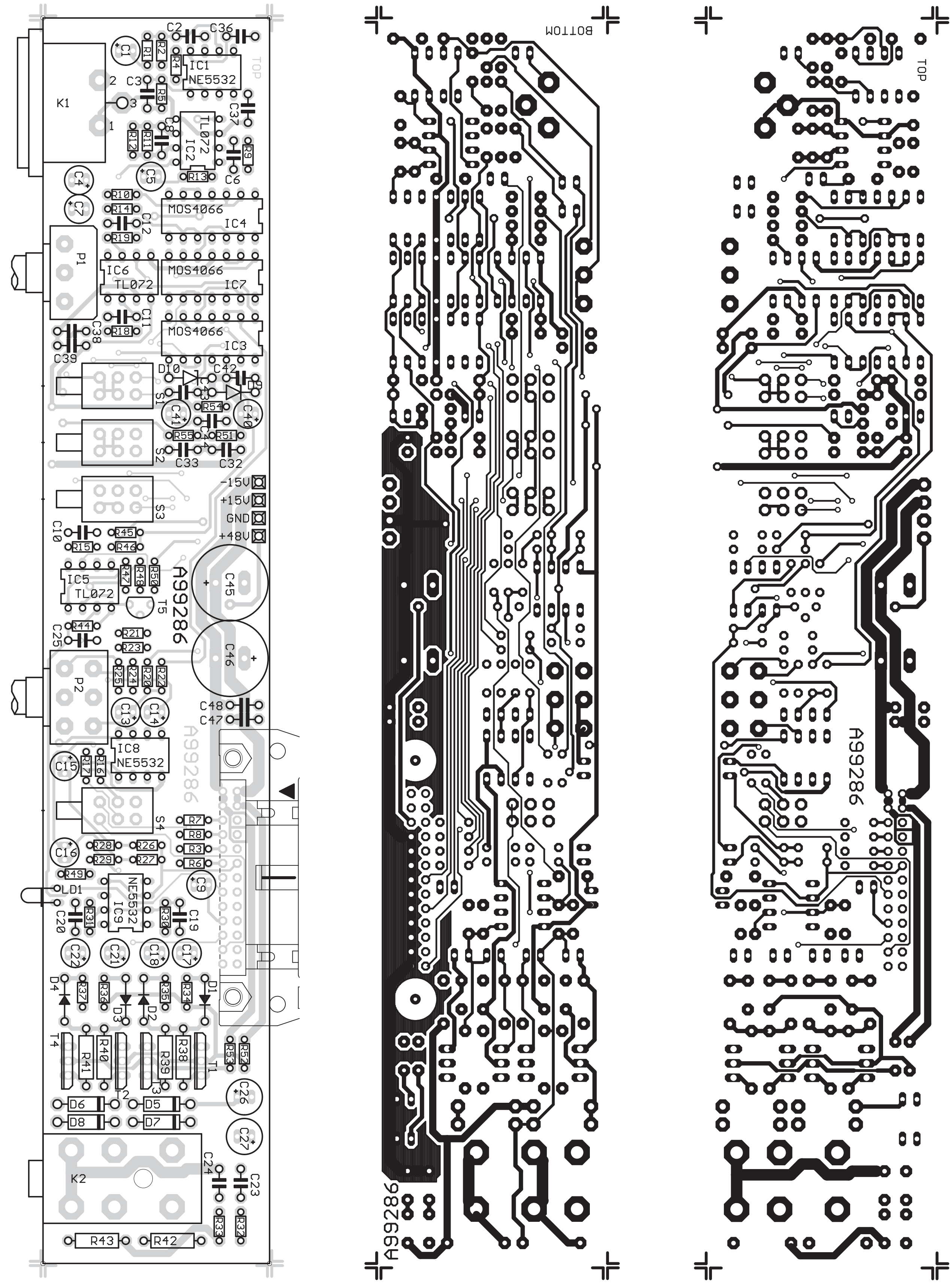


Obr. 5, 6 a 7. Rozložení součástek a obrazec desky s plošnými efektové jednotky. Skutečný rozměr je 265 x 40 mm

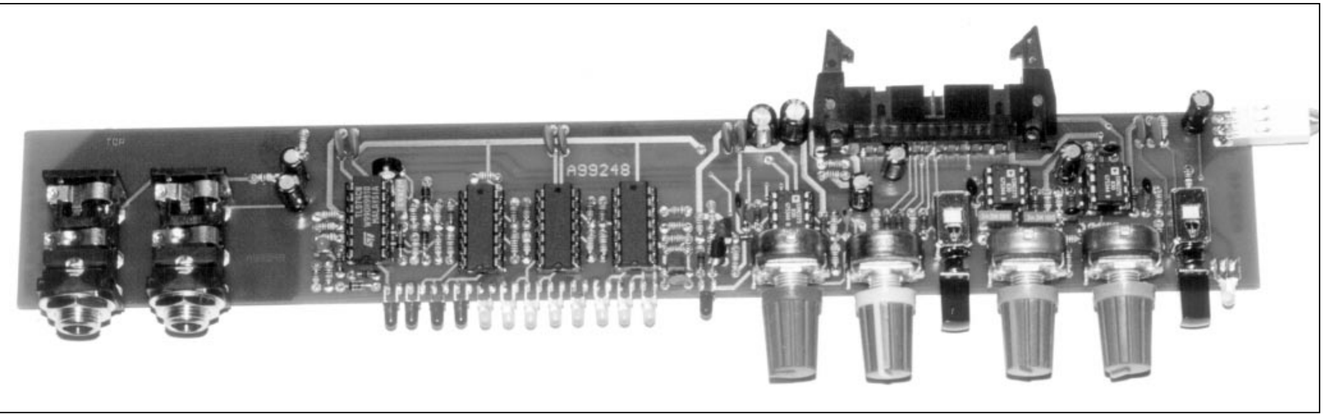


Obr. 8, 9 a 10. Rozložení součástek a obrazec desky s plošnými spoji výstupní jednotky. Skutečný rozměr je 265 x 40 mm

kondenzátory pro zmenšení průniku vysokofrekvenčních signálů do vstupních obvodů pultu. Upravené schéma vstupní jednotky je na obr. 1. Rozložení součástek na desce vstupní jednotky je na obr. 2, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spojů (BOTTOM) na obr. 4. Na dalších obrázcích je pak rozložení součástek a obrazce desek s plošnými spoji i pro zbývající moduly: efektová jednotka je na



Obr. 8, 9 a 10. Rozložení součástek a obrazec desky s plošnými spoji výstupní jednotky. M 1:1



obr. 5, 6 a 7, výstupní moduly (L, R a FB) na obr. 8, 9 a 10 a jako poslední je jednotka mikrofonu TB a sluchátkového zesilovače na obr. 11, 12 a 13.

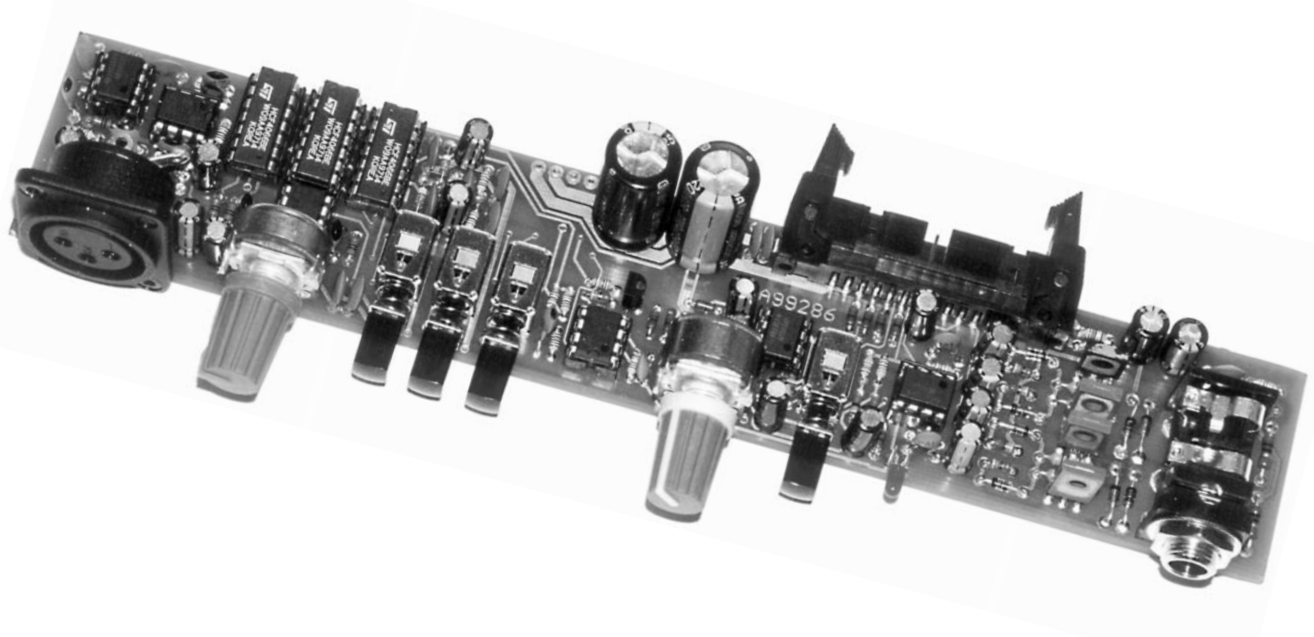
Všechny jednotky jsou zhotoveny na dvoustranných deskách s plošnými spoji, což zjednodušuje stavbu. Led diody zapájíme tak, aby jejich osy byly v ose tlačítek. U VU-metrů jsou diody pro indikaci signálu do úrovně 0 dB zelené, pro kladné úrovně signálu červené. Popis oživení jednotlivých modulů bude spolu s popisem napájecího zdroje z prostorových důvodů uveřejněn v příštím čísle.

Seznam součástek - vstupní modul

R9	10 Ω
R49	100 Ω
R23, R29, R33	10 kΩ
R20, R22, R27, R28, R34, R35,	
R4, R40, R41, R42, R43, R54	12 kΩ
R1, R2	18 kΩ
R46	1,8 kΩ
R44, R51	1,5 MΩ
R11, R12, R31, R32	20 kΩ
R36, R37	22 Ω
R48, R53	220 Ω
R19, R38, R39, R50, R52	22 kΩ
R24	27 kΩ
R5, R6	2 kΩ
R47	390 Ω
R15	39 kΩ
R17, R25, R26	3,3 kΩ
R3	470 Ω
R10, R21	47 kΩ
R30	4,7 kΩ
R13, R14, R16	5,6 kΩ
R45, R7, R8	6,8 kΩ
R18, R55	100 kΩ
C14, C15	100 μF/25 V
C24	100 μF/50 V
C16, C17, C18, C19, C20,	
C21, C28	100 nF
C25, C26, C27	220 pF
C22, C23	2,2 nF/CF2
C11	39 pF
C7, C8	3,3 nF
C29	470 μF/16 V
C10, C12, C4	47 μF/16 V
C1, C2, C3	47 μF/63 V
C6	47 nF
C9	47 pF
C13, C5	68 pF
D1 až D4	ZD 13 V
D5 až D8	1N4148
IC1	SSM2017
IC2, IC3	SSM2275
LD1	LED3 mm μF/Y
LD2	LED3 mm R/G
LD3, LD4, LD5, LD6, LD7	LED 3 mm
IC4	LM339
JP1	JUMPER 3
K1	XLR3F
K2	PSH02-3W
K3	PSL16W
P1	5 kΩ/E
P2, P3	100 kΩ/N
P4, P5, P6	25 kΩ/N
S1, S2, S3, S4, S5	PS-22

Seznam součástek - efektový modul

R33	100 Ω
R12, R22, R23, R32, R43	10 kΩ
R1, R2, R25, R28, R29, R3, R62	12 kΩ
R54	150 Ω
R9	1 kΩ
R44	1,5 kΩ
R49	1,8 kΩ
R11, R13, R20, R21	20 kΩ
R57, R58	22 Ω
R53	220 Ω
R24, R8	22 kΩ
R56	27 kΩ
R51, R52	330 Ω
R61, R31	33 kΩ
R48	390 Ω
R16	39 kΩ
R26, R27	3,3 kΩ
kR19	3,9 kΩ
R5	47 Ω
R50	470 Ω
R10, R4, R40, R6, R7	47 kΩ
R18, R42	4,7 kΩ
R39	510 Ω
R46, R47	560 Ω
R14, R15, R17	5,6 kΩ
R41	6,8 kΩ
R55	82 Ω
R45	820 Ω
R30	8,2 kΩ
R34, R35, R37, R60	100 kΩ
R59	150 kΩ
R36, R38	200 kΩ
C23, C24	100 μF/25 V
C18, C20, C21, C22, C26,	
C27, C28, C29	100 nF
C5	12 pF
C17	220 nF
C10, C9	33 nF
C1, C13, C15, C3, C4, C6	47 μF/16 V
C16, C8	47 nF
C11, C12, C14, C7	47 pF
C2	68 pF
C19	tant.3,3 μF/35 V
D1, D2, D3, D6	1N4148
IC1, IC2, IC3	SSM2275
IC4	TL074
IC5, IC6, IC7	LM339
LD1, až LD14	LED_DUO3
T1	BC556
T2	BC548
T3	BC558
K1, K2	JACK63SW
K3	100 kΩ/N
P2	25 kΩ/N
P3, P4	100 kΩ/N
P5	100 kΩ
S1, S2	PS-22F



Seznam součástek - výstupní modul L. R. FB

R35	100 Ω
R12, R22, R23, R34, R43, R6	10 kΩ
R1, R25, R29, R30, R9	12 kΩ
R57	150 Ω
R8	1 kΩ
R46	1,5 kΩ
R49	1,8 kΩ
R11, R13, R20, R21	20 kΩ
R31, R32	22 Ω
R55	220 Ω
R24, R5	22 kΩ
R56	27 kΩ
R53, R54	330 Ω
R33	33 kΩ
R51	390 Ω
R16	39 kΩ
R27, R28	3,3 kΩ
R19	3,9 kΩ
R3	47 Ω
R52	470 Ω
R10, R2, R26, R4, R42	47 kΩ
R45, R18	4,7 kΩ
R41	510 Ω
R48, R50	560 Ω
R14, R15, R17	5,6 kΩ
R44	6,8 kΩ
R58	82 Ω
R47	820 Ω
R7	8,2 kΩ
R36, R37, R39	100 kΩ
R38, R40	200 kΩ
C17, C18	100 µF/25 V
C19, C20, C21, C22, C23, C24, C25, C26, C30, C31, C32, C33	100 nF
C28	220 nF
C29	3,3 µF/35V
C10, C9	3,3 nF
C13, C15, C16, C2, C3, C4, C6	47 µF/16 V
C27, C8	47 nF
C11, C12, C14, C5, C7	47 pF
C1	68 pF
D1, D2, D3, D6	1N4148
IC1, IC2, IC3	SSM2275
IC4	SSM2142
IC5	TL074
IC6, IC7, IC8	LM339
LD1	LED_DUO 3 mm
LD2 AŽ LD13	LED 3 mm
T1	BC556
JM1, JM2, JM3, JM4, JM5, JM6	JUMPER2
K1	JACK63SW
K2	XLR3M
K3	PSH02-3W
K4	JACK63SW
K5	26H
P1	100 kΩ/G
P2	25 kΩ/N
P3	100 kΩ/N
P4	100 kΩ
S1, S2, S3	PS-22F

Seznam součástek -modul TB mic

R44	150 kΩ
R45, R50	120 kΩ
R46, R5, R51	100 kΩ
R1, R54, R55	1 kΩ
R28, R29, R34, R35, R36, R37, R48	4,7 kΩ
R38, R39, R40, R41	4,7 Ω
R10, R14, R18, R19, R4, R9	10 kΩ
R42, R43	10 Ω
R11, R12, R3, R49, R6, R7, R8	12 kΩ
R13, R15, R16, R17	20 kΩ
R20, R21, R22, R23, R47	22 kΩ
R52, R53	22 Ω
R26, R27, R30, R31	47 kΩ
R2, R24, R25, R32, R33	100 Ω
C26, C27	100 µF/25 V
C23, C24, C32, C33, C36, C37, C38, C39, C42, C43, C44, C47, C48	100 nF
C19, C20	100 pF
C17, C18, C21, C22	10 µF/25 V
C25	10 nF
C2, C3	22 pF
C45, C46	2,2 mF/25 V
C10	39 pF
C1, C13, C14, C15, C16, C4, C40, C41, C5, C7	47 µF/16 V
C9	47 µF/25 V
C11, C12, C6	47 pF
C8	68 pF
D1 až D8	1N4148
D9, D10	ZD 7V5
IC3, IC4, IC7	MOS4066
IC1, IC8, IC9	NE5532
IC2, IC5, IC6	TL072
LD1	LED 3 mm
T1, T2	BD139
T3, T4	BD140
T5	BC548
K1	XLR3F
K2	JACK63SW
K3	26H
P1	100 kΩ/G
P2	2x 100 kΩ/G
S1, S2, S3, S4	PS-22

Měření na nf zařízeních

Alan Kraus

Pokud se rozhodujeme pro koupi nebo stavbu nějakého zařízení z oblasti nf techniky (předzesilovače, zesilovače, korektory, mixážní pulty atd.), jedním ze základních kritérií pro výběr jsou (nebo by měly být) vlastnosti zařízení. K nejčastěji sledovaným patří především kmitočtový rozsah, zkreslení, výstupní výkon (u koncových zesilovačů) a šumové vlastnosti (ekvivalentní vstupní šumové napětí, výstupní šumové napětí, odstup signál/šum). I když se na první pohled zdá, že udávané parametry jsou vcelku jasné, domnívám se, že při podrobnějším dotazu, co ten který údaj ve skutečnosti udává, by nejeden čtenář zaváhal. Protože jsme získali možnost naše konstrukce podrobit testování na špičkovém audioanalyzátoru americké firmy Audio Precision (čehož si můžete sami všimnout na publikovaných grafech, které se od čísla 2/2000 objevují v našem časopise), rozhodli jsme se vás trochu blíže seznámit s nejběžnějšími metodami měření na nf zařízeních. Kromě lepšího pochopení údajů, udávaných u publikovaných konstrukcí, se také budete snáze orientovat při porovnávání katalogových údajů nejrůznějších výrobců, kteří často v honbě za lepšími obchodními výsledky úmyslně "vylepšují" udávané hodnoty. Není výkon jako výkon, není zkreslení jako zkreslení a není šum jako šum.

Měřicí metody a technika

Základním problémem při měření nf zařízení je různorodost měřicích metod pro různé typy měření, vyžadující použití více druhů měřicích přístrojů, a vzhledem k současnému stavu techniky (kvalitě používaných součástek a obvodových řešení) i extrémně vysoké nároky na přesnost použitých měřicích přístrojů. To komplikuje nebo přímo vylučuje použití běžných laboratorních přístrojů. Nemůžete měřit zkreslení moderního zesilovače v řádech tisícin procenta s generátorem signálu s vlastním zkreslením okolo 0,5 %. Proto byly vyvinuty speciální audioanalyzátory, které v sobě sdružují potřebné měřicí obvody (generátory, filtry, převodníky RMS napětí, milivoltmetry), které jsou pak pro jednotlivá měření individuálně seskupovány a propojovány. Celý měřicí cyklus je pak centrálně řízen procesorem, což výrazně usnadňuje obsluhu a umožňuje další funkce, jako je například rozmítání podle některého parametru (kmitočtově nebo amplitudově). Výsledkem jsou pak soubory grafických závislostí jednotlivých měřených veličin na kmitočtu nebo amplitudě testovaného signálu.

Každé měřicí pracoviště (ať již složené z jednotlivých přístrojů nebo komplexní měřicí přístroj - audioanalyzátor) obsahuje některé základní části.

Sinusový generátor

Nejčastějším měřicím signálem je signál se sinusovým průběhem. Je to dáno jeho výjimečností, protože veškerá energie v signálu je koncentrována do jediného bodu (kmitočtu) v celém kmitočtovém spektru. Je proto relativně jednoduché analyzovat výsledky měření sinusovým signálem. V některých případech se používá kombinace dvou různých sinusových kmitočtů - hlavně při měření intermodulačního zkreslení. Další používané testovací signály - jako je bílý a růžový šum, signál s obdélníkovým průběhem nebo jednotlivé impulsy mohou být použity ve speciálních měřicích metodách.

Sinusový generátor může být realizován více způsoby.

RC oscilátor

Nejstarším obvodem je RC oscilátor v různých konfiguracích. RC oscilátor může dosahovat extrémně nízkého zkreslení (obsahu vyšších harmonických) pod 0,0001%. Výstupní amplituda není konstantní v závislosti na kmitočtu a musí být řízena externími obvody. RC oscilátor proto potřebuje určitý čas k ustálení výstupní úrovně po změně kmitočtu. Přesnost nastavení kmitočtu je závislá na hodnotách R a C.

Funkční generátor

Funkční generátor zachovává konstantní výstupní úroveň při změně kmitočtu a též ustálení po změně kmitočtu je mnohem rychlejší než u RC oscilátoru. Na druhé straně ovšem základní výstup funkčního generátoru jej signál trojúhelníkového průběhu. Funkční generátory používají diodově-odporovou síť, případně další nelineární techniky, k formování sinusového průběhu, výstupní zkreslení je však velmi vysoké, typicky okolo 1 až 2 %. Přesnost nastavení kmitočtu je závislá na hodnotách R a C.

Kmitočtová syntéza

Kmitočtovou syntézou jsme schopni generovat extrémně stabilní signál, protože jeho kmitočet je odvozen od kmitočtu krystalového oscilátoru. Na druhou stranu, extrémně přesný kmitočet není základním požadavkem u většiny měření na nf zařízeních. Výstupní signál je složen z mnoha kmitočtů a jeho harmonické zkreslení se pohybuje v rozmezí 0,1 až 1 %.

Přímá číslicová syntéza

Výstupní signál je generován digitálně a na analogový převáděn D/A převodníkem. Kmitočtová stabilita je opět dána krystalem, zkreslení pak vzorkovací frekvencí a hloubkou rozlišení. Při 16bitovém rozlišení je zkreslení D/A převodníku asi 0,003 %, celkové zkreslení s externími obvody se pohybuje okolo 0,01%.

Z uvedeného přehledu vyplývá, že RC oscilátor je díky svému velmi nízkému zkreslení nejvhodnějším řešením jako zdroj sinusového signálu. Menší přesnost nastavení kmitočtu není zásadním problémem u většiny nf měření a pokud by byl požadavek na přesnější nastavení, lze použít například obvod fázového závěsu. Pro komplexnější měřicí signál dnes přichází do úvahy přímá číslicová syntéza, kde rychle pokračující vývoj na poli D/A převodníků již nabízí obvody jak s dostatečnou hloubkou rozlišení (počtem bitů - 16, 20 i 24), tak i vzorkovacím kmitočtem, použitelným v celém kmitočtovém spektru požadovaném pro nf měření.

Základní požadavky na kvalitní generátor testovacího signálu

Pro zajištění dostatečné přesnosti měření nf zařízení by měl testovací generátor splňovat následující kritéria:

kmitočtový rozsah:	10 Hz až 100 kHz
max. výstupní napětí:	+28 až +30 dBm
min. výstupní napětí:	-70 dBm
max. vlastní zkreslení:	0,003%
absolutní přesnost:	0,1 až 0,2 dB
odchylka kmitočtové charakteristiky:	±0,05 dB

Měření amplitudy signálu

Úroveň (amplitudu) signálu měříme střídavým voltmetrem (milivoltmetrem) a měřený údaj je udáván jako efektivní hodnota střídavého napětí. Mnoho běžných střídavých voltmetrů měří sice střední hodnotu střídavého napětí, ale stupnice odpovídá efektivní hodnotě sinusového signálu. Pokud měříme střídavý signál s jiným průběhem než sinusovým, vzniká menší či větší chyba měření. Protože většina měření na nf zařízeních předpokládá právě zjištění efektivní hodnoty střídavého signálu, musí být použitý voltmetr vybaven převodníkem efektivní hodnoty napětí (RMS detektorem). Efektivní hodnota střídavého signálu je přímo úměrná výkonu (tepelnému efektu) daného signálu bez ohledu na jeho průběh a fázové posuvy. Jedině převodem na efektivní hodnotu jsme schopni přesně změřit obsah harmonických kmitočtů a dalších signálů (brumu a šumu) při měření zkreslení (THD+N) sinusového signálu, intermodulačního zkreslení a při dalších měřeních. Mimo efektivní hodnoty napětí se někdy používá také převod na střední hodnotu (toto měření však není objektivní a vychází z obtížné realizace převodníku efektivního napětí před rokem 1980). Další technikou je zjišťování špičkové hodnoty měřeného signálu, což má svá opodstatnění při testování signálu s výrazným podílem napěťových špiček, u kterých je jejich energetický obsah (efektivní hodnota) velmi nízký vůči špičkové hodnotě. Tento způsob měření částečně zohledňuje vnímání lidského ucha. V praxi se tato technika používá u některých váhových filtrů (tento pojem bude vysvětlen později).

Jednotky pro měření amplitudy.

V audiotechnice při měření úrovní signálu kupodivu nevystačíme s jednou základní jednotkou, voltem (mV, μV). Ta je sice nejrozšířenější, ale běžně se setkáváme s dalšími jednotkami, nejčastěji odvozenými od jednotky dB (Bel, dB - decibel je tedy 1/10 základní jednotky). Vstupní a výstupní úrovně zařízení spotřební techniky a Hi-Fi přístrojů jsou udávány právě ve V nebo mV. Naopak ve studiové technice a u profesionálních ozvučovacích zařízení jsou většinou používány jako základní jednotky právě dB (v různé formě - viz dále).

Poslední základní jednotkou, používanou v nf technice, je jednotka výkonu - W (Watt). I když výstupní výkon zesilovačů udáváme ve W (což je dáno vzájemným vztahem výstupního napětí, odporu zátěže - reproduktoru - a proudu do zátěže), ve skutečnosti se výstupní výkon neměří přímo, ale vypočítá se z výstupního napětí na zátěži podle známého vztahu $P = U^2/R$. V audioanalyzátorech je měřený výstupní výkon určován stejným způsobem výpočtem z výstupního napětí po zadání odporu zátěže. Některé indikátory výkonu, používané často v koncových zesilovačích, zobrazují výkon ve wattech, ale pouze pro jmenovitou zatěžovací impedanci. Při změně zátěže (například 8 Ω reproduktoru za 4 Ω) pak samozřejmě ukazují nesmysly.

Decibely

Při měřeních úrovní nf signálu se nejčastěji používá jednotka dB a její odvozeniny. Decibel (dB) jako takový je bezrozměrná jednotka, která pouze vyjadřuje vztah (poměr) dvou hodnot. Pro poměr dvou napětí je hodnota v dB dána vztahem

$$dB = 20 * \log U/Ur$$

pro poměr dvou výkonů je hodnota v dB dána vztahem

$$dB = 10 * \log. P/Pr$$

kde U (P) představuje měřenou hodnotu, a Ur (Pr) referenční hodnotu.

Pro definování některých vlastností zařízení je výhodnější používání právě relativních (bezrozměrných) jednotek jako jsou dB. Například pokud uvedeme, že kmitočtová charakteristika zesilovače leží v pásmu ±3 dB, nezajímá nás absolutní hodnota signálu (10 mV, 1 V nebo 10 V), ale pouze minimální a maximální odchylka od referenční (např. 0,3 V). Stejné to je u údaje odstup signál/šum = 95 dB, což znamená, že výstupní šumové napětí je o 95 dB menší než signál o jmenovité velikosti.

Pro některá měření je výhodnější stanovit si absolutní jednotky. Potom musíme příslušné jednotce přiřadit nějakou referenční úroveň.

Jednou z nejstarších jednotek je dBm. Tato jednotka vychází historicky z dávných dob, kdy se ve studiové technice používaly elektronky a jednotlivé části zařízení byly optimalizovány na ideální výkonový přenos. Proto byla obvyklá vstupní i výstupní impedance zařízení 600 Ω. Jednotka 0 dBm pak odpovídala výkonu 1 mW na zátěži 600 Ω, což představuje efektivní napětí 0,7746 mV. Uvedené napětí pro 0 dBm však platí pouze na zátěži 600 Ω. Na jiné impedanci (například 150 Ω) odpovídá 0 dBm zcela jiné napětí. Používání jednotky dBm ztrácí smysl, pokud je zatěžovací impedance neznámá. Současné obvody, osazené polovodičovými součástkami, se vyznačují velmi nízkou výstupní impedancí (desítky ohmů) a vysokou vstupní impedancí (typicky 10 kΩ pro studiovou techniku a 100 kΩ pro spotřební elektroniku). V tomto případě se tedy nejedná o přenos výkonu, ale výstupní napětí jednoho obvodu se přivádí na vysokoimpedanční vstup následujícího obvodu. Protože, jak se říká, zvyk je železná košile, zažité napěťové úrovně, udávané v dBm, se převedly na novou jednotku dBu. Ta již není závislá na impedanci a velikost napětí udávaného v dBu odpovídá napětí v dBm na impedanci 600 Ω. Zkrátka, napětí 0 dBu je shodné jako napětí 0 dBm na zátěži 600 Ω. Protože ale nová jednotka dBu není závislá na impedanci zátěže, můžeme ji použít stejně jako například údaj ve voltech.

Poslední z běžných jednotek je dBV. Tato jednotka je též založena na napětí, ale nulová hodnota je definována pro efektivní napětí 1 V. V praxi se však používá méně často. Definici jednotek si můžeme tedy shrnout následovně:

0 dBm je definováno jako ztrátový výkon 1 mW na zátěži 600 Ω = 0,7746 mV

0 dBu je definováno jako napětí 0,7746 mV

0 dBV je definováno jako napětí 1,000 V

Pokračování příště.

Z historie CAD pro návrh plošných spojů

Připraveno ve spolupráci s firmou CADware Liberec

Když se hovoří o CAD programech, většina z nás si okamžitě vybaví konstrukční systém AutoCad. Přesto historie zcela jasně ukazuje, že prvním oborem plně využívajícím CAD programů byla právě oblast elektroniky - kreslení schemat a návrhy desek plošných spojů se již běžně prováděly na CAD systémech v době, kdy většina konstruktérů ve strojírenství a podobných oborech stále ještě kreslila na rýsovacím prkně.

Myšlenka využití počítačů pro návrh desek plošných spojů je stará jako počítače sami. Přesto se ale první autointeraktivní návrhový systém objevil až koncem 60. let, kdy mladý anglický inženýr působící na univerzitě v africké Nairobi (!) rozpracoval detailně celý postup návrhu pomocí počítače. Protože mu k praktickému provedení chyběly finanční prostředky, spojil se s velkou anglickou firmou Recal, která pro tento účel založila firmu Recal-Redac. Tato nová firma uvedla počátkem 70. let na trh první CAD systém pro návrh plošných spojů. Protože jeho cena byla tehdy 375 000 dolarů, byl prakticky neprodejný a byl tedy pouze pronajímán.

V průběhu 70. let vzniklo několik dalších firem, které přinesly do návrhových programů nové funkce a hlavně umožnily snížit ceny na relativně dostupnou úroveň. Jednou z nejvýznamnějších firem té doby byla firma Scientific Calculations z USA, známá dodnes produktem SciCards. Tyto programy běžely na velkých počítačích pod vlastním operačním systémem a byly proto dostupné jenom velkým a zámožným firmám.

Protože programy pro návrh desek byly v té době velmi drahé, prováděl se návrh na počítači i pomocí tak zvané digitalizace desek - deska se navrhla ručně, rychle a zhruba na papíru, odkud se poloha součástek a trasa plošných spojů snímala a přenášela do počítače. V programu počítače byla již knihovna součástek a program uměl zhotovit výstupy pro tiskárnu, fotoplotr i vrtačku. Příkladem těchto typů programů a zařízení pro digitalizaci byla například firma Gerber Scientific Instruments, známá již v té době svými fotoplotry. Podobné programy existovaly i pro digitalizaci schemat. Začátek 80.let přinesl další potřebné snížení cen a vznik nových, výkonných návrhových systémů, které již běžely na stanicích (Apollo, MicroVax). Americké firmy Mentor Graphics, Computervision, Integraph, GE Calma a další se zasloužily o to, že návrh plošných spojů se u větších firem prováděl prakticky stoprocentně na počítačích a že návrhové systémy byly doplněny o navazující moduly, jako jsou kreslení schemat, simulace obvodů, termální analýzy desek a podobně.

Hromadné rozšíření návrhových systémů pro elektroniku nastalo až v polovině 80. let, kdy nově vzniklé firmy uvedly na trh programy pro IBM kompatibilní počítače s MS DOS. Firmy Futurenet a OrCad přišly s kreslením schemat a firma Reca -Redac s návrhovým systémem pro plošné spoje Redboard. Tyto programy dokázaly praktickou použitelnost tehdy pomalých a nevýkonných osobních počítačů. Velmi rychle vznikla celá řada nových firem, které uvedly na trh nové programy pro návrh desek.

Nejvýkonnějším programem na PC byl v polovině 80 let program PCAD, který byl prakticky bez konkurence. Firma Recal-Redac neměla v té době DOSový program odpovídajícího kalibru a proto rychle převedla svůj stanicový návrhový systém pod DOS a tím vznikl další velmi výkonný program na PC - CadStar. V té době stálo PC-AT kolem 6000 dolarů a program sám dalších 15 tisíc, čili nic pro normální smrtelníky. Firma CAD Software (nyní PADS Software) přišla v roce 1986 s modulární skladbou výkonného programu s cenou pod 1000 dolarů za základní modul, čímž se tento program okamžitě rozšířil. PADS, PCAD a CadStar se staly koncem 80 let nejrozšířenějšími výkonnými programy pro návrh plošných spojů na PC, zatímco OrCad se stal nejznámějším a nejrozšířenějším programem pro kreslení schemat na PC.

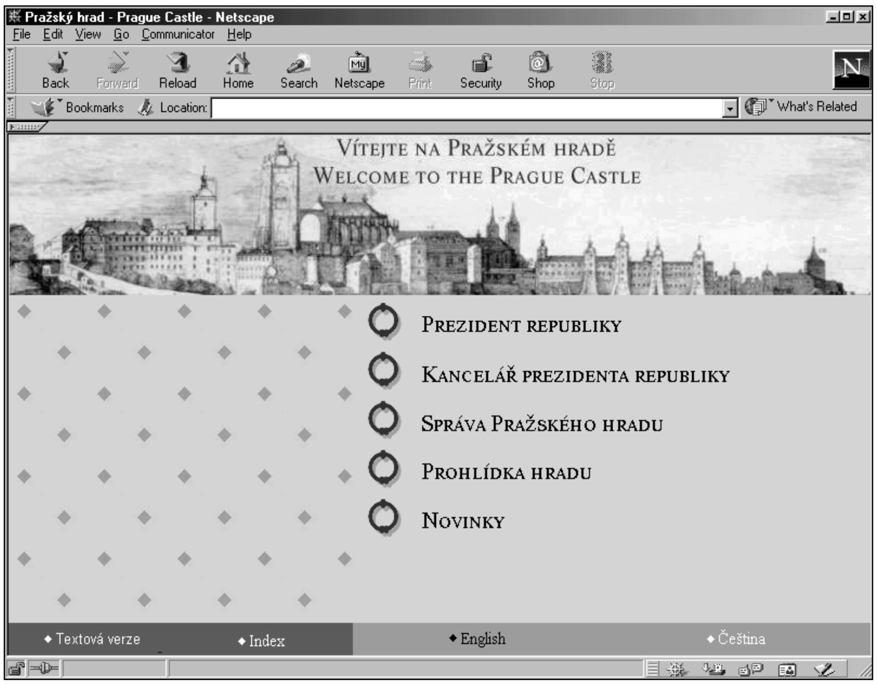
Koncem 80 let byl již návrh desek plošných spojů na počítači zcela normální záležitostí. Vedle již zavedených programů PCAD, Cadstar a Pads se používaly programy Tango, Protel, EE-Designer, Ultiboard, Eagle a další. OrCad v té době také přidal ke svému kreslení schematu i návrh plošných spojů.

Přelom 80 a 90 let byl také významný pro autoroutery. Prvním rozšířeným autorouterem na PC byl ripup-rerouter od Bartels, známý též pod jménem Superouter. O něco později přišla firma Massteck s podstatně lepším a výkonnějším autorouterem Maxroute, který již používal push-shove algoritmus. Firma Cooper Chyan Technologies uvedla na trh autorouter Specctra, který dominoval trhu po celá devadesátá léta. V polovině 90 let se objevil nový typ autorouteru NeuroRoute, který se dovedl učit routovat na základě svých zkušeností s routováním předcházejících desek, ale jeho další vývoj byl krátce po uvedení na trh ukončen ze soukromých důvodů svého autora - původního zakladatele firmy Pads. Všechny tyto autoroutery měly interface na různé návrhové systémy a byly tak používány mnohými návrhovými systémy jako jejich vlastní. Firma Massteck později doplnila svůj autorouter Maxroute a udělala z něho celý návrhový systém MaxEDA.

Bylo zřejmé, že počet programů pro návrh desek na PC předčil jejich poptávku a tak došlo v průběhu 90 let k pohlcení některých firem jinými, většinou konkurenčními firmami. Kdysi slavný program PCAD změnil několikrát majitele a skončil u firmy Accel Technologies, která ovšem měla konkurenční program Tango a Accel EDA. Neméně slavný Cadstar byl prodán i s celou divizi Redac japonské firmě Zuken (odtud nyní Zuken-Redac). Firma Ultimate byla koupena firmou Interactive Image Technologies, která přidala jeho program UltiBoard ke svému programu pro simulaci obvodů Electronics Workbench. Program MaxEDA byl údajně koupen firmou OrCad, která postupně skoupila i několik dalších programů. OrCad sám byl nakonec v roce 1999 koupen firmou Cadance Design Systems, patrně největší firmou z oblasti EDA systémů, když již předtím firma Cadance koupila

Česká republika na Internetu

Ing. Tomáš Klabal



Obr. 1. Pražský hrad

Tentokrát se v seriálu o Internetu nebudeme zaměřovat na stránky týkající se určité konkrétní problematiky, ale podíváme se, jak se na Internetu prezentuje Česká republika. Ukážeme si, kde sídlí důležité státní instituce, kde významné firmy a představíme si i další zajímavé stránky.

Chceme-li se podívat na stránky, na kterých se prezentují státní orgány, nelze začít jinak než na nejvyšších místech. Na vcelku jednoznačné adrese *www.hrad.cz* najdeme oficiální stránky Pražského hradu (viz obr. 1), které obsahují nejen informace o současném prezidentovi a jeho kanceláři, ale i informace o všech předchozích prezidentech a také obecné informace o Hradu a jeho částech, včetně informací o možnostech prohlídky. To je ovšem také vše, co zde najdete. Je velká škoda, že tvůrci stránek nevyužili možností, které Internet dává. Pro návštěvníky by jistě bylo velmi zajímavé, kdyby se po Hradu mohli rozhlédnout prostřednictvím kamer nebo absolvovat virtuální prohlídku některých prostor. Na druhou stranu, pokud jde o celkové zpracování a vkusnost, patří hradní stránky v rámci státní správy k těm lepším.

Moc zákonodárná

Nejdůležitější institucí v podhradí je parlament. Ten má dvě části - Poslaneckou sněmovnu a Senát. Obě komory sídlí na dvou různých adresách nejen fyzicky, ale i pokud jde o Internet. Stránky Poslanecké sněmovny najdete na *www.psp.cz*, zatímco Senát se prezentuje na *www.senat.cz* (obr. 2). V obou případech jsou stránky graficky i obsahově dosti slabé, Poslanecká sněmovna je na tom ale přece jen o něco lépe. Najdete zde informace o všech poslancích (včetně jejich e-mailových adres; několika poslancům jsem e-mail zkušebně zaslal a o jejich reakcích si povíme příště), informace o tom, co se v parlamentu děje a řadu užitečných odkazů. K nejzajímavějším dokumen-

---

autorouter Specctra. Na počátku roku 2000 byla firma Accel (programy Tango, Accel EDA) koupena firmou Protel. Z původních firem s nejrozšířenějšími výkonnými programy pro návrh desek na PC tak zůstaly nadále samostatné jenom dvě - Pads a Protel.

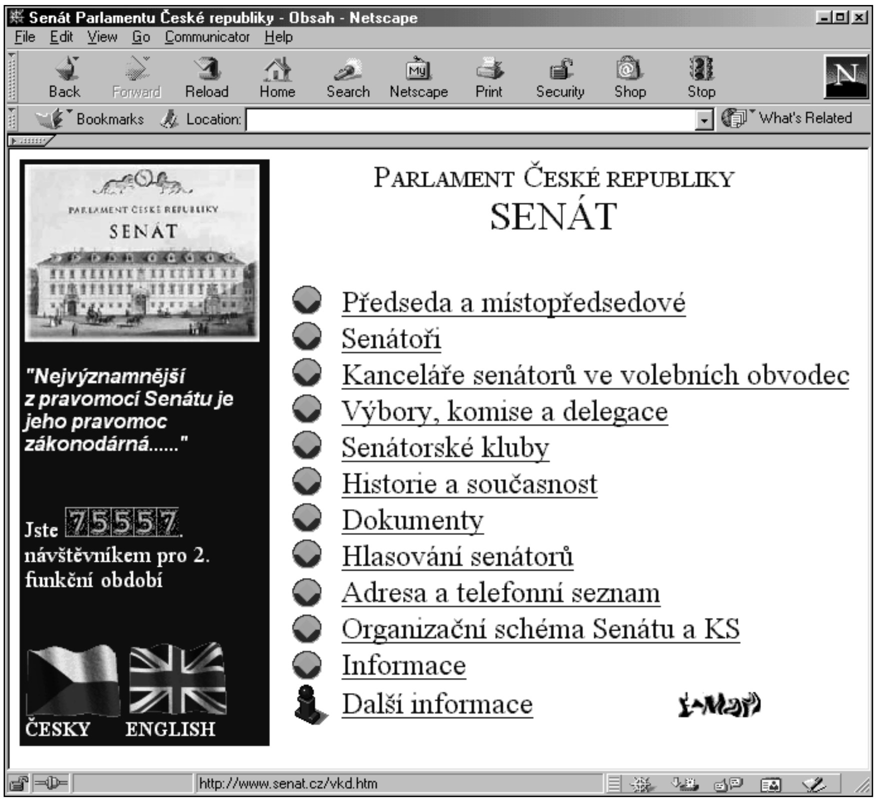
Některé firmy v průběhu času zanikly či z nejrůznějších důvodů neuspěly, jejich jména však budou zřejmě pořád známa. Příkladem je Futurenet - ač jeden z prvních a nejrozšířenějších programů pro kreslení schemat, není již dnes jméno tohoto programu ani firmy příliš známo. Zato jeho formát netlistu (Futurenet) je pořád velmi známý a používaný.

O tom, že ne všechny úspěšné programy musí přijít z USA svědčí případ dvou produktů - Eaglu z Německa a Protelu z Austrálie. Tak jako je Eagle velmi úspěšný ve střední Evropě, má Protel téměř dominantní postavení v Austrálii. Z Evropy pochází i dva z nejstarších návrhových systémů na PC vůbec - holandský Ultiboard a švédský EE-Designer, které však nejsou příliš rozířeny.

K našemu potěšení se můžeme zmínit i o původních českých programech - Sanops/Sauna, Ferda Mravenec, Formica, LS2000, a CS Router .

I když to u nás není příliš známo, je stále ještě velká část návrhu plošných spojů prováděna ve světě na výkonných stanicích, které dnes většinou běží pod Unixem. Přesto, že tyto návrhové systémy jsou velmi drahé (řádově desítky tisíc dolarů), jejich rychlost, výkon a funkčnost umožňují provést i ty nejkomplikovanější návrhy v krátké době. Nejznámější systémy této skupiny jsou od firem Mentor Graphics, Cadence, Computervision, Dazix, Harris, Integraph, ViewLogic, Data I/O, Zuken-Redac, DanskData, atd. Zajímavé je, že ačkoliv je jihovýchodní Asie jedním z největších výrobců elektronických zařízení a tím i velkým uživatelem programů pro plošné spoje, žádný návrhový systém z této oblasti nepochází, s vyjímkou japonského systému Zuken pro návrh analogových desek.

-MK-



Obr. 2 Oficiální stránky Senátu ČR

tům, které na stránkách Sněmovny najdete, patří text ústavy *(www.psp.cz/docs/laws/constitution.html)* a text listiny základních práv a svobod *(www.psp.cz/docs/laws/listina.html)*. Texty jednotlivých zákonů na stránkách zveřejňovány nejsou a nebudou. Takže pokud potřebujete znát nějaký zákon, musíte navštívit adresu *www.sbirka.cz*, kde jsou volně přístupné částky a předpisy vydané ve Sbírce zákonů za poslední 4 týdny. Jiné stránky, na nichž můžete prohlížet zákony, jsou stránky ministerstva vnitra (viz níže), stránky Sagit Infonet *(www.sagit.cz/Sbirka/ksbdefault.htm)*, nebo stránky Justis na *www.ifec.cz/web/jus_sb.nsf/dle+chronologie?Openview*. Tady najdete nejen kompletní Sbírku zákonů od roku 1918 (od roku 1945 s plnými texty) s fulltextovým vyhledáváním a aktivními odkazy na ostatní dokumenty (včetně aktualizovaných znění), ale i více než 5000 judikátů, vybíraných soudci Nejvyššího soudu a další a další informace. Přístup k informacím ovšem musíte zaplatit nebo si zakoupit CD k prohlížení off-line. A pokud vás zajímají ústavy jiných států, najdete jejich plné texty na *www.urich.edu/~jpjones/confinder/const.htm* (většinou anglicky). Na této adrese je i do angličtiny přeložená česká ústava (přesněji na *www.uni-wuerzburg.de/law/ez00000_.html*).

Stránky Senátu působí dojmem, že je tvůrci vytvářeli jen proto, že dnes má stránky kdekdo a Senát jen nechtěl zůstat pozadu. Informace o jednotlivých senátorech jsou také velmi skoupé a po jejich e-mailových adresách jsem pátral marně. Za minimum bych považoval, aby na stránkách byla možnost vyhledávat senátora zadáním volebního okrsku nebo podle stranické příslušnosti, ale není. Tristní je i skutečnost, že vlastní stránky nemá ani deset senátorů, navíc ne všechny odkazy na osobní stránky senátorů jsou funkční. Zdá se, že moderní informační technologie nejsou silnou stránkou volených zástupců české veřejnosti (anebo platí: "Jaký pán, taký krám?"). Ostatně i samotné stránky zmíněných institucí o tom vypovídají dosti jasně. Čistě z pohledu tvůrce stránek jsou tyto weby nezajímavé nebo spíše fádní - o využití možností, které dnes Internet dává ani nemluvě. Asi by neměl být problém, aby například ve sněmovně byla umístěna kamera trvale připojená k Internetu, nebo aby se alespoň v reálném čase přenášely výsledky hlasování. Jistě by bylo možné najít i další možnosti, jak Internetu využít. Ale možná, že poslanci jen nechtějí, aby se kdokoli mohl kdykoli podívat, jak pracují (či spíše nepracují).

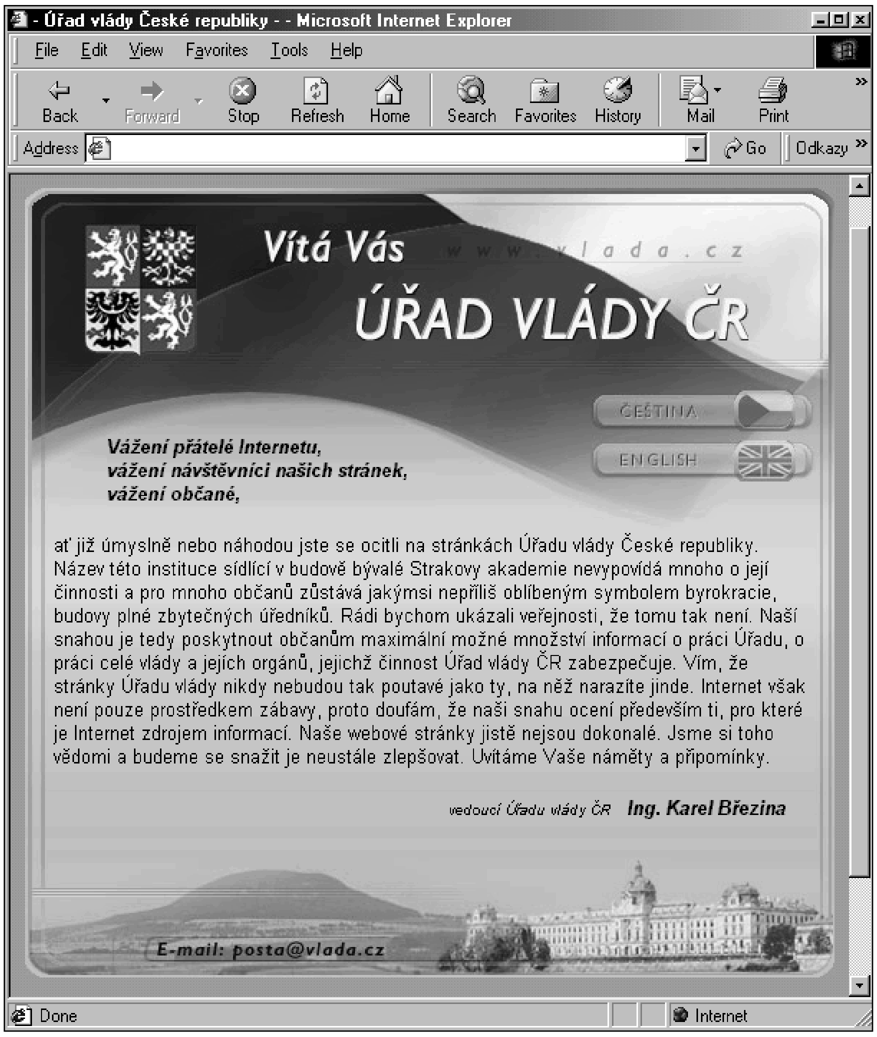
Obdobně nezáživné (v některých případech až nevkusné) jsou i stránky parlamentních politických stran. Z čistě grafického hlediska působí nejlepším dojmem stránky ODA (*www.oda.cz*), ale i ty jsou hluboko pod úrovní českého Internetu. Většina politických stran také tají, kolik návštěvníků na jejich stránky přichází, což je rozhodně škoda, protože by mohlo jít o zajímavé srovnání (i když - jak pro koho). Z velkých stran má na svých stránkách počitadlo jen ČSSD (*www.socdem.cz*), která se tak vcelku bez námahy pyšní největším počtem přístupů mezi stranami, které údaj zveřejňují. Oficiální stránky ostatních parlamentních stran hledejte na těchto adresách:

- Demokratická unie (*www.deu.cz*),
- KDU-ČSL (*www.kdu.cz*),
- KSČM (*www.kscm.cz*),
- Občanská demokratická strana (*www.ods.cz*),
- Unie svobody (*www.uniesvobody. cz*).

Většina stránek neobsahuje nic víc než informace o straně a jejích akcích, doplněné několika nevkusnými fotografiemi předsedů. Asi největším překvapením jsou stránky KSČM (mimochodem graficky patrně vůbec nejslabší), psané z velké části anglicky (například odkaz na e-mail je uveden pouze v angličtině). Že by soudruzi už zapomněli ruštinu? Odkazy na stránky mimoparlamentních stran najdete na *www.psp.cz/info/parties.html*. Souhrnně je možno říci, že podle WWW stránek politické strany rozhodně nepovažují Internet za způsob, jak přilákat nové voliče. Ostatně předsedové některých stran se svým negativním vztahem k Internetu a počítačům vůbec netají.

Moc výkonná

Dojem ze způsobu, jakým se prezentuje moc zákonodárná, je tedy hodně rozporuplný. Pokud jde o moc výkonnou, většina webů působí podstatně profesionálněji a řada stránek může být dokonce i velmi užitečná. Úřad vlády najdete na *www.vlada.cz*. V mém soukromém hodnocení grafického provedení titulní stránky tento web jednoznačně vede mezi ostatními státními orgány (viz obr. 3). Poněkud zarážející pro mne bylo snad jen to, že oslovení "vážení občané" je na úvodní stránce až na třetím místě (po vskutku povedeném "vážení přátelé Internetu" a přece jen vcelku logickým "vážení



Obr. 3 Vláda

návštěvníci našich stránek"). Jinak zde ovšem najdete pouze běžnou porci informací, které jsou dostupné i jinými způsoby a několik odkazů na jiné související stránky. Zdá se, že Internet je na nejvyšších místech stále chápán spíše jako prostředek oznamování, než jako prostředek ke komunikaci s občanem - a to je rozhodně škoda, nejen pro občana.

Ministerstva

Na rozdíl od již zmíněných stránek jsou weby některých ministerstev vcelku vydařené.

Jednotlivá ministerstva najdete na těchto adresách (v abecedním pořadí):
- Ministerstvo dopravy a spojů (*www.mdcr.cz*) má jen standardní stránky s informacemi týkajícími se problematiky dopravy a spojů.
- Ministerstvo financí (*www.mfcr.cz*). Stránky tohoto ministerstva obsahují velké množství informací týkajících se finanční problematiky. Součástí webu jsou stránky Celní správy (*www.cs.mfcr.cz*), na kterých najdete mimo jiné celní sazebník. Další užitečnou službou na stránkách ministerstva financí je hledání plátců daně z přidané hodnoty podle DIČ (*www.mfcr.cz/scripts/dphsql/dphm.asp?DSOURCE=DPH*) a hledání plátců spotřební daně podle DIČ (*www.mfcr.cz/scripts/dphsql/dphm.asp?DSOURCE=DS*). Na *www.mfcr.cz/scripts/Stc/default.asp?Lang=CZ* pak je domovská stránka Státní tiskárny cenin (ovšem nedovíte se tu o mnoho více, než že tiskárna cenin existuje). Na *http://wwwinfo.mfcr.cz* se skrývá ARES - administrativní registr ekonomických subjektů (což je informační systém, který umožňuje vyhledávání nad všemi ekonomickými subjekty registrovanými v České republice; obr. 4). Z jediného místa tak můžete prohledat obchodní rejstřík, registr živnostenského podnikání, statistický registr ekonomických subjektů, registr plátců DPH a registr plátců spotřební daně. Výsledek hledání pak obsahuje, pokud existují, odkazy na vlastní WWW servery těchto registrů. A konečně na *www.mfcr.cz/scripts/fo.ext/fomain.asp* najdete adresář územních finančních orgánů. Všechny služby jsou samozřejmě zdarma.
- Ministerstvo pro místní rozvoj (*www.mmr.cz*). Toto ministerstvo má pouze tradiční stránky se základními informacemi z oblasti, kterou se zabývá.
- Ministerstvo kultury (*www.mkcr.cz*). Další "obyčejné" stránky se základními informacemi.

Pokračování příště



Obr. 4 Administrativní registr ekonomických subjektů

TETRA - komunikační systém pro 21. století

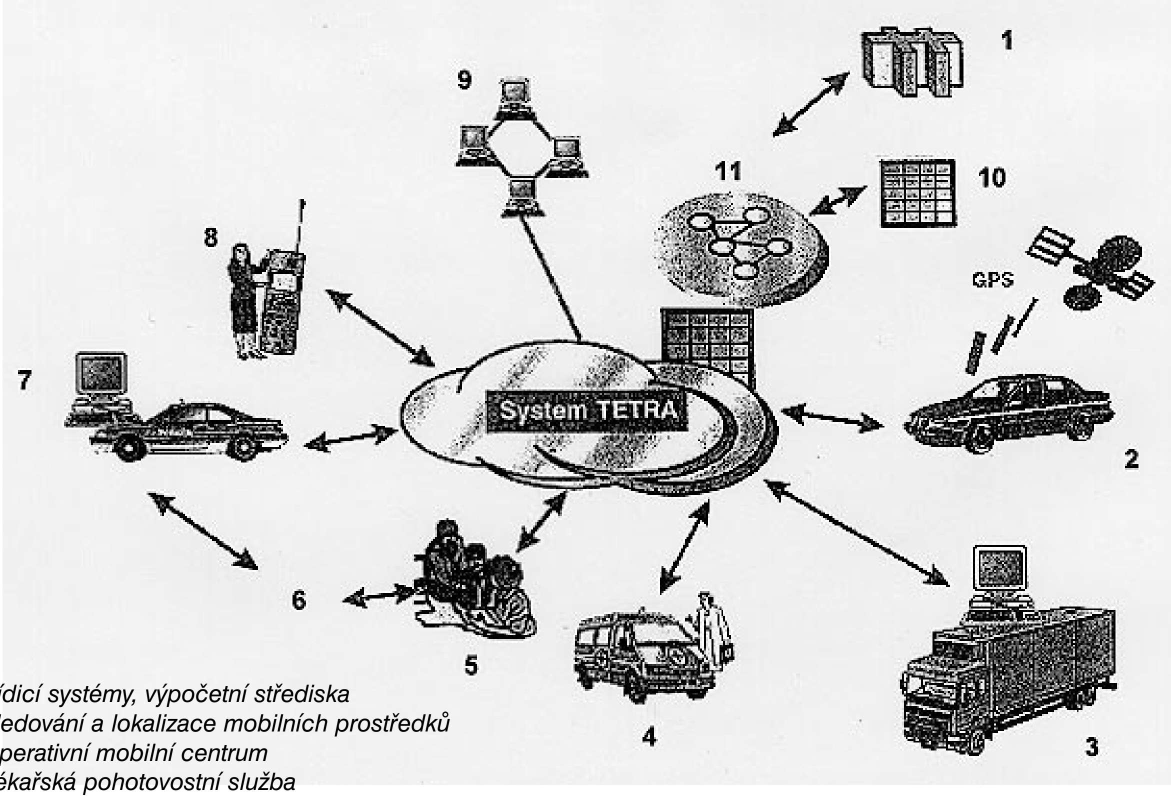
TETRA je zkratka z Terestrial Trunked Radio, což je nyní oficiálně přijatý standard pro hromadné radiotelefonní sítě zemí Evropského společenství. Na vývoji tohoto systému, který probíhal prakticky od podepsání Memoranda TETRA MoU v roce 1994, se podílela řada vývojových pracovišť, výrobců, operátorů i uživatelů, vědecká i homologační pracoviště - celkem 62 subjektů, z toho 29 výrobců, mezi kterými nechyběly ani tak významné firmy jako Motorola, Nokia, R&S, SIMOCO (dříve Philips) a další.

V dubnu 1999 rozhodl Evropský institut ETSI, který stanoví telekomunikační normy pro země ES (a od kterého vyšla dříve doporučení standardů GSM, DCS 1800, DECT ap.), že tento progresivní systém bude pro státy ES základní normou, aby v případě krizových situací mohli mezi sebou vzájemně spolupracovat zvláštní uživatelé, jako jsou policie a bezpečnostní složky všeobecně, pohraničníci, hasiči, energetická a vodohospodářská centra, doprava ap.

V čem spočívá výhoda tohoto systému? Jednotlivému uživateli systém TETRA přiděluje dynamicky volný přenosový kanál na dobu, po kterou probíhá komunikace. V případě obsazení čeká volající do doby, než se kanál uvolní. Poněvadž se jedná o obdobu buňkového systému, je v něm možné provozovat jak lokální sítě, tak rozsáhlejší sítě regionální, národní či evropské. Každý z účastníků může mít v síti přidělena jiná komunikační práva.

Po technické stránce se jedná o systém s časovým dělením přenosových kanálů TDMA (Time Division Multiple Acces), který patří k progresivním systémům rozvíjeným v posledním desetiletí. Umožňuje jak hlasovou komunikaci, tak přenos dat. Jeden nosný kmitočet přenáší čtyři nezávislé kanály, které jsou tvořeny krátkými časovými intervaly o délce asi 14,17 ms. Vlastní přenos např. hovorového signálu probíhá tak, že se signál v prvé fázi rozdělí na 60 ms dlouhé úseky, každý tento úsek je digitalizován, dále komprimován na délku zmíněných 14,17 ms a vyslán po rádiové trase do přijímací stanice, kde se obráceným postupem napřed dekomprimuje a pak převádí na souvislý analogový signál.

Mimo „klasické“ verze TETRA Voice and Data je dále možné využít její speciální variantu, určenou k přenosu dat, TETRA Packet Data Optimized, používající vše to, co bylo řečeno doposud, jen pro různé směry přenosu se používají odlišné metody přístupu (STM, ev. STMA). Digitální informace je kódována speciální modulací, která se nazývá Differential Quadrature Phase Shift Keying - DQPSK a v jednom časovém intervalu se přenese celkem 510 modulačních bitů, čtyři časové intervaly dávají jeden přenosový rámec. I když je přenosová modulační rychlost systému 36 kb/s, užitečná



1. Řídicí systémy, výpočetní střediska
2. Sledování a lokalizace mobilních prostředků
3. Operativní mobilní centrum
4. Lékařská pohotovostní služba
5. Kriminální policie
6. Přenosy dokumentů, identifikačních znaků, dotazy na databázové informace, videopřenosy atd.
7. Policie
8. Jednotliví účastníci - přenosné stanice
9. Krizové centrum, výpočetní technika
10. Komunikace pracovišť
11. Výpočetní sítě LAN, WAN

rychlost při přenosu dat je nižší. Jednak je nutné přenášet také kódy nezbytné k zabezpečení vlastního přenosu mezi koncovými stanicemi, jednak další kódy podle stupně ochrany přenášených dat a praktická přenosová rychlost se pohybuje od 2,4 kb/s (data s maximální ochranou) do 7,2 kb/s (data bez ochrany). Díky vícenásobnému přenosu v několika (čtyřech) časových intervalech lze dosáhnout praktické přenosové rychlosti až 28,8 kb/s u nechráněných dat. Přitom je přenos ve všech případech plně duplexní.

Díky dohodám podepsaným v Schengenu roku 1995 se tento systém nyní buduje na různých úrovních od Velké Británie po Řecko. Zatím se separuje Francie, která vyvinula vlastní systém TETRAPOL (ten se zavádí i v České republice), který začala budovat ještě před definitivním schválením standardu ETSI, a přechod na evropský standard bude znamenat velké investiční náklady navíc. Vzhledem k tomu, že se jedná o tzv. otevřený systém, který má přesně definována jednotlivá rozhraní, lze na různých úrovních sítí TETRA použít zařízení od různých výrobců a vzájemná konkurence má příznivý vliv na relativně nízké ceny.

Prvně byl celý systém uveden do praktického provozu firmou Motorola na ostrově Jersey patřícím Velké Británii a v průběhu roku 1997 tam byl úspěšně testován policií. V témže roce byl uveden do provozu ve Finsku pro řízení energetické sítě firmou Nokia a od té doby se rychle šíří ve všech zemích ES a také na jiných kontinentech. Nejčastější využití je pochopitelně k hlasovému propojení jednotlivých účastníků v akcích, ale úspěšně se využívá i k přenosu terénních map, schematických plánů, k získávání informací o evakuačních trasách, o překážkách v provozu, k řízení pracovníků odstraňujících závady na elektrovodných, plynových a vodovodních trasách, k přenosu instrukcí při zneškodňování nebezpečných chemikálií, k přenosu obrazů podezřelých osob, otisků prstů k identifikaci, systém také umožňuje propojení se sítěmi X25, internetem a intranetem. Umožňuje vytváření skupin účastnických stanic dle momentální potřeby a dokonce i hovor účastníků mezi sebou přímo, bez ohledu na infrastrukturu buněk.

Je také možné využít mobilních stanic jako lokálních dočasných převaděčů v místech, kde není dostatečné pokrytí signálem. Přenášené hlasové signály jsou šifrovány (možnost fixního šifrování na rádiovém rozhraní, nebo pro hovory s vysokou bezpečností utajení metodou tzv. volitelného šifrování). Systém však umožňuje tzv. skrytý odposlech toho, co se děje v okolí jednotlivých koncových stanic (využití např. při únosech), identifikaci každého uživatele, nebo např. utajený odposlech ke kontrole činnosti jednotlivých uživatelů. Umožňuje také přímý přenos videosignálu (havárie) do řídicího centra, přenos důležitých dokumentů faxem atd. Kmitočtově jsou pro koncové uživatele připravena zařízení v oblasti 390, 420, 870 a 920 MHz, v Evropě je snaha o prioritní využití kmitočtů 410 až 430 MHz.

Lit.: *Informační materiály TELECOM '99, ITU News, Swiat Radio 10/99, Sdělovací technika 12/97.*

2QX

ZAJÍMAVOSTI

• Český TELECOM je smutně proslulý svými tarify, které dokonale tlumí větší rozvoj informačních technologií (hlavně internetu) u nás. Přitom se stále vymlouvá, že je nezbytné zvyšovat ceny místních hovorů, neboť právě na nich prodělává... Kdyby to bylo pravdivé tvrzení, jak potom musí prodělávat německý Telekom, který má sazbu za minutu „místního“ hovoru (v oblasti odpovídající přibližně našim MTO) 0,08 DEM (pokud dobře počítám, tak je to bratru za 1,50 Kč) a minuta připojení k internetové síti je u jiné společnosti ještě o polovinu lacinější. Sazby se ovšem u jednotlivých společností poskytujících telekomunikační služby často mění, a tak si aktuální cenovou tabulku můžete prohlédnout každý měsíc v časopise FUNKSCHAU. O poměru mezi výdělky německého uživatele telefonní sítě (a z toho vyplývajících nákladů na mzdy údržby a techniků) v Německu a u nás ve srovnání se sazbami raději nemluvme. V některých státech (Anglie) poskytují telekomunikační společnosti připojení k Internetu v době slabého provozu zdarma.

2QX

• 10. října loňského roku vylétla poprvé do kosmu ukrajinská kosmická raketa Zenit-3 SL. Zajímavé je na celém projektu i to, že raketa odstartovala nikoliv z pevné země, ale ze speciální plovoucí plošiny Odyssea umístěné v Tichém oceáně právě na rovníku, na 1540 západní délky. Rovníková oblast je z hlediska kosmické mechaniky nejvýhodnější pro vypouštění těžkých těles na oběžnou dráhu kolem země. To hlavní, proč se o této události zmiňujeme na stránkách našeho časopisu, je to, že raketa vynesla na oběžnou dráhu 3450 kg těžkou americkou družici Direc TV 1-R, která je určena pro přímé vysílání televizního signálu na území Spojených států. Příjem bude možný i na malé antény a přenosová kapacita je asi 400 televizních a rozhlasových kanálů.



I Pirátským kopiím CD-ROM bude možná odzvoněno. Alespoň naše Gramofonové Závody v Loděnici u Berouna vyvinuly systém ochrany založený na určité kombinaci znaků, které se nahrávají jako formátovací značky na klasických disketách, a s jejich pomocí je pak zakódován vlastní digitální záznam. Touto metodou chráněné CD-ROM již dala na trh firma EPA LLC (Electronic Publishing Association) a nesou značku „ROXE CD PROTECTION“. Náš záběr je z tiskové konference na toto téma, která byla uspořádána v září 1999 na parníku na řece Vltavě s opravdovou bitvou mezi piráty a šlechetnými rytíři. Na snímku zleva Z. Weig (Agentura pro ochranu software), M. Kahoun a Z. Lebr (GZ Loděnice).

Odkrývání historie - vojenská tajemství II. světové války

Radarová technika firmy GEMA podle nové knihy o radarech

Rudolf Balek

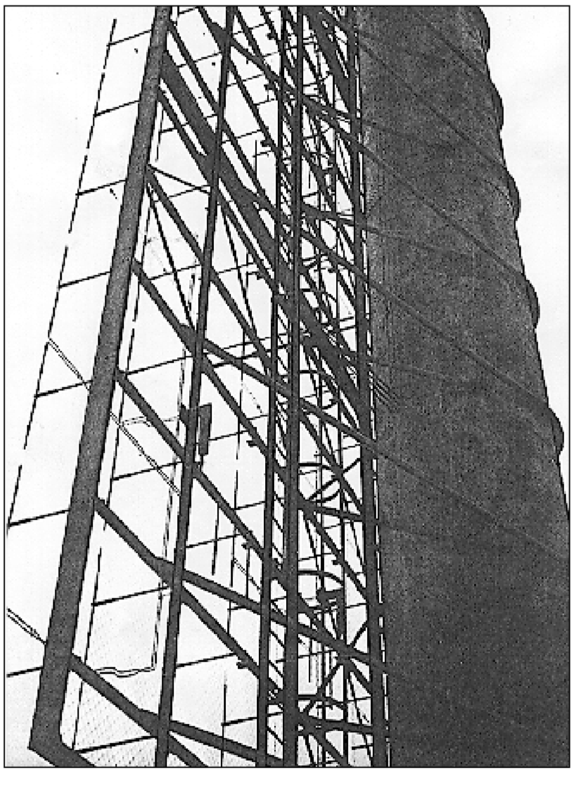
(Pokračování)

Krátce po vyhlášení války byly žádány radary pro letecké útvary FLUM včasné výstrahy, pro námořnictvo a armádu se zlepšenými parametry. Zdvojení vzdálenosti dosahu při stejném vyzářeném výkonu nutně vedlo k úpravám čtyř až šestinásobných anténních systémů, zrcadel a reflektorů. Jedna z možností spočívala v umístění anténní stěny na stožáry vysoké až 60 metrů, ojediněle i více. Konstrukčních zadání se ujaly renomované firmy (Zeppelinbau, Seibert, Lehman aj.). Pro typ „S" byla navržena samonosná ocelová roura o průměru 4 metry a výšce 60 metrů(!). Hmotnost takového kolosu se pohybovala podle typu do 60 tun, se šířkou základny na bunkru 6 až 13 metrů. Otáčení zakotvené nosné roury do kruhu bylo vyřešeno tak, že celá stavba byla otočná pomocí velkých ložisek. Stabilní kotevní lana byla nahoře ukotvena - uchycena v „domečku", který měl v podlaze ložisko. Domeček byl pevný, podlaha se stožárem se mohla otáčet v ložisku uloženém dole na patě stožáru. Mechaniku otáčení dodala firma AEG, ozubená kola s převody se otáčela pomocí Ward-Leonardova soustrojí. Radar byl instalován na stropu masivního bunkru, v jehož útrobách byly přístroje s obsluhou. Pracovní kmitočet radaru „S" byl od 21 MHz do 131 MHz, vyzářený impulzní výkon 100 kW. Měřicí rozsah byl 100 km s přesností ±100 metrů. Stranová přesnost byla ±0,3 stupně. Bylo vyrobeno asi 10 kusů. Obsluhu tvořilo sedm mužů.

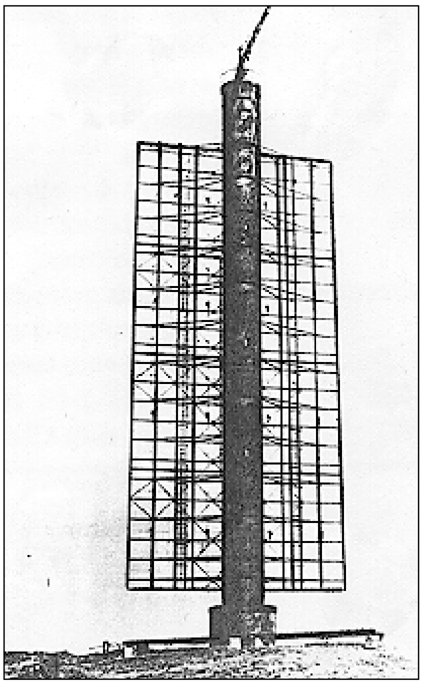
Věnujme pozornost exempláři umístěnému na holandském pobřeží: jeho úkolem kromě běžné činnosti bylo zjistit, monitorovat a ohlásit let kurýrního letadla létajícího na trase Londýn - Stockholm a zpět, samozřejmě nacházejícího se za hranicí maximálního doletu německých letadel. Z memoárové literatury víme, že letadlo dopravovalo důležité materiály a osoby, např. politiky, také spalovací komoru rakety V2 aj. Sledovaný vzdušný prostor byl obrovský, od holandského pobřeží po jižní Anglii a daleko na sever.

Jisté těžkosti způsobovalo impedanční přizpůsobování při různém dynamickém přepojování tvaru vyzářeného laloku apod. Základní vyzářený výkon radarů FREYA byl 8 kW. Ovšem postupem času se jejich výkony zvyšovaly. Tak např. radar FuMG 42 „SOPHIE" dodaný pro SEETAKT, pracující na kmitočtu 368 MHz, měl impulzní výkon 400 kW. ‚Wassermany' dodávala v licenci firma SIEMENS. Jednalo se asi o sedm typů.

V roce 1942 se zrodil nový směr měření vzdálenosti infračervenými paprsky. Byla použita upravená optika a přijímač s fotočlánkem (sulfid olova), indikátor s obrazovkou s Lissajousovými obrazci. Krycí název „GROBBIEBER" nebo „BIEBER" (Bobr). Několik přístrojů bylo na přelomu roku podrobeno pečlivému průzkumu. Ukázalo se, že vzdálenější námořní cíle není možno zaměřit.



Obr. 13. Zajímavý pohled na montáž anténních nosičů radaru „Wassermann - S - Anlage". Konstrukce byla otočná kolem osy o 360° a instalovaná na bunkru



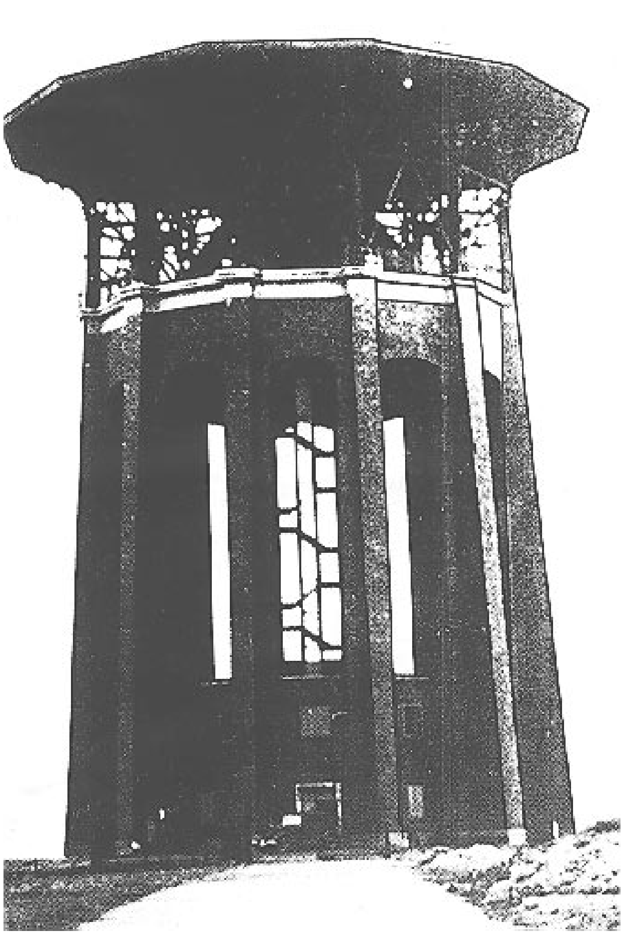
Obr. 12. Radar FuMG 42 - „Wassermann S" (Vodník, S - schwer, těžký). Hrubá stavba, chybí ‚domeček' s kotevními lany a antény IFF. Zajímavost: rozhledna Petřín z roku 1891, vysoká 60 m, má údajně hmotnost 186 t

V roce 1944 byla „válka v éteru" v plném proudu. Starší standardní typy radarových přístrojů GEMA/FREYA s rozlišováním přítel/nepřítel, byly přes tři roky v nepřetržitém provozu. Dětské nemoci byly „vychytány", spolehlivá činnost byla zaručena. Na důležitých stanovištích byly starší přístroje nahrazovány novými, koncepčně zdokonalenými. Radary FREYA platily za války za spolehlivé přístroje. Nevýhodou zůstaly gigantické antény, jejich relativně velká pracovní vlnová délka, rozsáhlá infrastruktura a snadné rušené protivníkem. V roce 1940 byly zjištěny letecké svazy směřující na Hamburg a Hannover a přesně stanoveny od vzdálenosti 250km. V době spojenecké invaze v létě 1944 bylo v provozu na zemi a na lodích 2000 různých radarů od firmy GEMA. Počet hydrolokátorů byl značně menší, zhoršená válečná námořní situace a taktické důvody způsobily, že byla jejich činnost značně omezena a znemožněna.

Přes problémy, těžkosti a personální změny se počet vyrobených radarů firmy GEMA do roku 1945 stále zvyšoval. Několikrát se změnilo i firemní označení výrobků. Letectvo a námořnictvo stále požadovalo moderní přístroje se zlepšenými parametry. Vyvíjel se panoramatický radar (patent ohlášen 1936), začínalo se s pokusy s Dopplerovým jevem, zaváděl se dálkový přenos naměřených dat na vzdálené vyhodnocovací velitelské pracoviště po decimetrových spojích. Spolupráce s licenčními firmami se prohlubovala. Rychlé změny fronty vyžadovaly operativní předsunutá radarová pracoviště. Pro tyto účely vyrobené radary nesly označení „LZ“ (Lufttransport Zerlgler - rozložené, umožňující rychlou leteckou přepravu). Byly konstruovány z lehkých slitin.

Radary FREYA byly za války k vidění i na našem území. Vlastně jejich antény, zvané „matrace“. Buď v objektech vzdušného hlášení FLUM, nebo v okolí letišť a jinde. Ve válečných filmových žurnálech ale k vidění nebyly, tam byly utajeny. Několik poválečných let působily i v naší armádě. Menší série FREYA byla tehdy vyrobena v plzeňské Škodovce. Seznam vyvinutých radarů je obsáhlý: obsahuje přes 30 typů, převážně určených pro FLUM. Panoramatický, kruhový, kartografický radar požadovali důstojníci letectva a námořnictva již v roce 1939 pro kruhově sledovaný terén. V roce 1940/41 byl navržen firmou GEMA unikátní panoramatický radar DETE-PA. Byl instalován na masivní věži v Tremen poblíž Berlína. Na horní plošině věže byla otočná anténa o průměru 20 metrů a výšce 1,5 m s 18 dipóly a reflektory. Tato mohutná konstrukce se otáčela rychlostí 5 až 10 otáček za minutu, současně synchronně s paprskem obrazovky terminálu.

(Pokračování příště)





Pozvánka na výstavu
historických radiopřijímačů
ke 105. výročí rádia,

která se koná od 27. května do 30. června 2000

v Jablonci n/N - Rýnovicích, ulice Čs. armády 24

Téma výstavy:
1. Historická rádia PHILIPS
2. Historická rádia TELEFUNKEN
3. Lampy a radiotechnický materiál

Obrázek převzat z italského časopisu Antique radio magazine č. 28/1999

Bude předvedeno asi 65 přístrojů z 30. až 40. let. Kromě nich si můžete prohlédnout lampy přijímací, vysílací, anténní relé, krystaly, různé speciální elektronky, a to opět z let 30., ale až po současnost. Mimoto budou vystaveny měřiče elektronek, několik gramofonů ,na kliku', telegrafní a podobné přístroje a kompletní radioamatérské pracoviště z 30. let.
Výstavu ke 105. výročí rádia připravili členové Historického radioklubu československého.
Otevřeno: od 9 do 17 hod.

OK1UVG

Krátkovlnný přijímač HF-4E

Ladislav Vitík, OK1LV

HF-4E je prostředním z řady přijímačů anglického výrobce určený pro příjem v rozsahu 30 kHz až 30 MHz s druhy provozu AM, LSB a USB. Skříň přijímače je zhotovena z tmavohnědého plastu o rozměrech 180 x 190 x 60 mm. Hmotnost 1,1 kg.

Přední panel v levé horní části obsahuje knoflík hlasitosti s vypínačem. Pod ním se nachází knoflík CLARIFIER – rozladění. Tento prvek se používá pro jemné rozladění v rozsahu plus nebo minus 800 Hz 2. oscilátoru při příjmu SSB. Uprostřed panelu je zeleně prosvětlený a dobře čitelný displej. Zobrazuje kmitočet s rozlišením 1 kHz, druh zvoleného provozu a 10stupňový S-metr. Čísla S-metru zároveň slouží jako čísla pamětí. Vpravo je velký knoflík ladění - TUNING. Tento knoflík má jak mechanický, tak i elektronický setrvačník. Nejmenší ladicí krok je 1 kHz. K jemnému doladění slouží již zmíněný speciální knoflík (Clarifier). V paměťovém módu se ladicí knoflík používá pro změnu paměti.

Elektronický setrvačník způsobuje zvýšení ladicího kroku podle toho, jak se zvětšuje rychlost otáčení knoflíku. Ladicí krok tak může být 10 kHz, 100 KHz, 1 MHz nebo 10 MHz. Pod displejem se nacházejí čtyři funkční tlačítka:

MOD - Mode pro volbu správného typu modulace

RCL - RECALL. Stisknutím tlačítka se vyvolá kmitočet z paměti do VFO. V módu VFO se ladicí knoflík používá pro naladění požadovaného kmitočtu, v paměťovém módu se používá pro výběr paměti.

RST - RESET. Stisknutím se vrátíme z paměťového módu zpět do módu VFO.



MEM - tlačítko paměť, po jehož stisknutí se uloží nastavený kmitočet do požadované paměti.

Pod přijímačem je vyklápěcí stojánek pro zajištění pracovní polohy.

Na zadní straně přijímače se nachází přepínač **ATTEN-NORM**. V poloze **ATTEN** se zapojuje atenuátor 20 dB. V poloze **NORM** je vypnut.

Anténní konektor - lze připojit jakoukoliv anténu napájenou koaxiálním kabelem o impedanci 50 Ω. V konektoru SO259 je i napájení pro aktivní anténu, které se zapíná zvlášť vypínačem.

AM WIDE - tímto přepínačem můžeme volit šířku pásma mezifrekvenčního zesilovače buď 2,6 kHz (úzká) nebo 6 kHz (široká).

EXT. SPKR. - konektor 3,5 mm pro připojení externího reproduktoru. Mohou se také připojit sluchátka s malou impedancí. Po zasunutí konektoru 3,5 mm se vnitřní reproduktor odpojí.

DATA OUTPUT - datový výstup. Pomocí dodávaného kabelu RS-232 se může přijímač propojit s osobním počítačem. Na disketě dodávaný program JV-FAX 7.1 umožní příjem faksimilních meteorologických map.

POWER 12 V DC - napájení 12 V z dodávaného napáječe 230 V/ 400 mA.

Výrobce doporučuje a dodává k HF4-E dva typy antén. NASA-PA 30 je pasivní širokopásmová anténa pro příjem v rozsahu DV, SV a KV. Je jen 4 metry dlouhá s balunem a zakončena kabelem RG 58 - 50 Ω délky 10 m. Anténa je vhodná pro přechodná stanoviště.

NASA AA-30 je širokopásmová aktivní všesměrová anténa pro příjem v pásmu DV, SV a KV. Frekvenční rozsah 30 kHz-30 MHz. Zisk 10 dB. Délka 1,1 m s 8metrovým koaxiálním kabelem 50 Ω. Speciální držák umožňuje montáž na balkón nebo stožár.

Citlivost testovaného přijímače HF4-E se pohybovala v rozsahu 30 kHz až 30 MHz od 0,91 do 1,12 mV.

V tabulce jsou hodnoty v mV pro jednotlivé stupně S-metru v závislosti na kmitočtu.

Přijímač překvapuje zejména na nižších kmitočtech s kvalitní anténou a impedančním balunem. Odolnost je malá a většinou je nutno zařadit

	S1	S3	S5	S7	S9
500 kHz	4,2	8,5	14,4	24,8	74,1
5 MHz	3,9	8,7	14,9	25,4	67,2
10 MHz	3,9	8,3	14,6	25,7	63,1
15 MHz	3,8	8,0	13,9	24,8	63,1
20 MHz	4,3	9,01	15,4	27,5	70,0
25 MHz	5,1	10,7	18,3	33,1	79,4
30 MHz	4,8	10,2	18,6	31,6	77,6

Decibely pro všechny

poměr výkonů	poměr napětí		poměr napětí	poměr výkonů
ZISK		dB	ÚTLUM	
1.000	1.000	0.0	1.000	1.000
1.023	1.012	0.1	0.989	0.977
1.047	1.023	0.2	0.977	0.955
1.072	1.035	0.3	0.966	0.933
1.096	1.047	0.4	0.955	0.912
1.122	1.059	0.5	0.944	0.891
1.148	1.072	0.6	0.933	0.871
1.175	1.084	0.7	0.923	0.851
1.202	1.096	0.8	0.912	0.832
1.230	1.109	0.9	0.902	0.813
1.259	1.122	1.0	0.891	0.794
1.585	1.259	2.0	0.794	0.631
1.995	1.413	3.0	0.708	0.501
2.512	1.585	4.0	0.631	0.398
3.162	1.778	5.0	0.562	0.316
3.981	1.995	6.0	0.501	0.251
5.012	2.239	7.0	0.447	0.200
6.310	2.512	8.0	0.398	0.158
7.943	2.818	9.0	0.355	0.126
10.000	3.162	10.0	0.316	0.100
12.589	3.548	11.0	0.282	0.079
15.849	3.981	12.0	0.251	0.063
19.953	4.467	13.0	0.224	0.050
25.119	5.012	14.0	0.200	0.040
31.623	5.623	15.0	0.178	0.032
39.811	6.310	16.0	0.158	0.025
50.119	7.079	17.0	0.141	0.020
63.096	7.943	18.0	0.126	0.016
79.433	8.913	19.0	0.112	0.013
100.000	10.000	20.0	0.100	0.010
1000.000	31.623	30.0	0.032	0.001

Mnohokrát čteme v odborných časopisech, že se výkon či napětí zvedlo (snížilo) nikoliv o tolik a tolik wattů či voltů, ale číselný údaj je uváděn v decibelech (dB). Tady už nastávají problémy, neboť ne každý si obratem dokáže spočítat, jaký je číselný výsledek nebo kolikrát je to více oproti původní hodnotě. A když k tomu připočteme ještě skutečnost, že u napětí nebo proudů musíme původní hodnotu vynásobit zcela jiným koeficientem než u výkonu, pak se není čemu divit, když čtenář ne zcela zběhlý v matematice takovýto výklad rychle přeskočí a popisování nějakého jevu má tím znehodnoceno. K snadnému získání odpovídajícího koeficientu přitom můžeme použít nomogram, případně matematickou formulku. Zde přinášíme tabulkové zpracování jak pro zisk, tak pro útlum, které je také (pokud je „při ruce“) užitečné. Nejprve trochu matematiky - jen k osvětlení, jak byly dále uvedené tabulkové údaje získány.

a) U výkonů zisk nebo útlum vyjádřený v decibelech dostaneme podle rovnice (zde i v dalších rovnicích používáme dekadické logaritmy a výkon v čitateli i jmenovateli dosazujeme ve stejných jednotkách (v miliwattech, wattech, kilowattech)

$$G\,[dB] = 10.\log\frac{P_{výst}}{P_{vst}}$$

U zisku má výsledné číslo kladné, při útlumu záporné znaménko.

b) U napětí a proudů je zisk či útlum v decibelech vyjádřen podobnou rovnicí:

$$G\,[dB] = 20.\log\frac{U_{výst}}{U_{vst}} \quad \text{event.} \quad G\,[dB] = 20.\log\frac{I_{výst}}{I_{vst}}$$

Ovšem pozor - toto platí pouze za předpokladu, že vstupní i výstupní impedance jsou stejné!!

c) Při sčítání decibelů prakticky násobíme příslušné koeficienty platné buď pro napětí a proudy, nebo pro výkon.

Příklad: 6 dB + 3 dB = 9 dB

odečteme z tabulky pro napětí a proudy příslušné koeficienty a vynásobíme je

$$1{,}995 \times 1{,}413 \cong 2{,}818$$

Ověřte si, že výsledná hodnota odpovídá v tabulce zpětně 9 dB. (Pozor, v tabulce jsou uvedeny hodnoty zaokrouhlené!)

Jak u napětí nebo proudů, tak u výkonů znamená nulový zisk (útlum), že naměřená hodnota na vstupu se rovná naměřené hodnotě na výstupu, neboť je-li Pvst = Pvýst, je jejich poměr roven 1 a log 1 = 0, takže 10 x 0 = 0.

Lit.:
[1] Reference data for Radio Engeneers. ITTC, New York, 1957.
[2] Practical Wireless. January 1996.

2QX

atenuátor, což neplatí směrem k vyšším kmitočtům. Nevýhodou je nemožnost zadávání kmitočtu z klávesnice. Při režimu SSB je zobrazován na displeji střední přijímací kmitočet, skutečný při USB je +2,0 kHz a -2 kHz při LSB. Ladění je úměrné rychlosti otáčení ladicího knoflíku, na což je třeba si zvyknout (na jedno otočení se přeladíme o 1 MHz, podruhé o 2 MHz).

Přijímač je vhodný pro začínající posluchače díky svým rozměrům a jednoduché obsluze i kvalitnímu přednesu z většího reproduktoru. Cena přijímače se pohybuje kolem 7500 Kč u firmy DD-AMTEK. V Anglii se prodává za 160 liber.

Za zapůjčení přijímače děkuji firmě DD-AMTEK, Vlastina 850/36 16100 Praha 6 - Dědina. Tel: 02-333 11 393, 02-243 12 588, 0601-30 66 45, 0601-22 94 27.

Poslední SOS

Je Silvestra, 31. 12. 1997. Na stanovišti rádiového odposlechu u Stonehavenu ve Skotsku je klid a obsluha se již těší na oběd a na to, jak se pobaví s rodinami. Také na moři je poměrně slabý provoz, kdo mohl, kotvil již v přístavu, aby posádky mohly oslavit příchod nového roku na pevnině. Vedoucí směny operátorů McAlister již automaticky přelétává pohledem přístroje, zda jsou v pořádku, když znenadání zazní výstraha na přijímači nouzového signálu na 500 kHz.

Bylo to přesně v 10.05 UTC. McAlister chvatně obsloužil červený telefon, aby upozornil další stanici pobřežní hlídky ve Falmouthu na mimořádnou situaci. Telegrafista ve Stonehavenu zatím přijímá se zápisem na příslušný blanket: „SOS SOS. THIS IS MVP OAK POSITION 530 16‘ N, 240 59‘ W. STOP ENGINE. WE NEED ASSISTANCE.“ (Zde je MVP OAK, pozice ... Stroje nepracují. Potřebujeme pomoc.) Odpověď ze stanice pobřežní hlídky je ale překvapivá: „Poslechněte McAlistere - vždycky před Novým rokem si někdo nevhodně zažertuje. My tady neslyšíme nic. Ale dávejte pozor a hlaste nám všechno telefonem. Konec.“

Později mluvčí stanice ve Stonehavenu, Glenn Wood řekl na tiskové konferenci: „Léta jsme již neslyšeli žádné nouzové volání - a už vůbec ne morseovkou na 500 kHz. Bylo to vše téměř ukázkové. Ale my museli okamžitě přijmout rozhodnutí - přece nebude někdo vysílat SOS, jen aby se pocvičil nebo ze žertu.“ Definitivní potvrzení přišlo nakonec ze satelitního systému INMARSAT, který nyní nahrazuje funkci původního nouzového systému SOS. Postižená loď MVP Oak měla výtlak 13 000 tun, byla registrována na Bahamách a jela s nákladem z Kanady do Liverpoolu. V tu chvíli byla 790 námořních mil od západního pobřeží Irska a 26členná posádka byla v nouzi. Při bouřlivém větru a za vlnobití se uvolnil náklad dřeva, rozbil bok lodi a stroje vypověděly službu. Vzdálenost mezi lodí a pobřežím Irska byla asi 1500 km, takže záchrana byla problematická. K nejbližší lodi bylo také asi 500 námořních mil, navíc rozbouřeným mořem. Vrtulníky pobřežních hlídek neměly šanci loď ani uvidět, vzhledem k malému akčnímu rádiu.

Letoun RAF zakroužil kolem lodi, aby mohl ohlásit, jaký je stav. Z lodi poslal kapitán telegram posádce letadla: „Šťastný Nový rok. Srdečné pozdravy. Kapitán.“ Na pozdější tiskové konferenci vyzvedl mluvčí pobřežní hlídky odvážnou mysl kapitána, který v tak těžké situaci neopomněl poslat přání. Nakonec vše skončilo šťastně, loď i posádka byly zachráněny.

Přechod nouzového volání od morseovky na moderní družicové spoje započal v 80. letech. Signál SOS byl zaveden na první světové konferenci o spojích v Berlíně 3. 11. 1906. Podnět k tomu dal císař Vilém II., když při své cestě motorovou jachtou na ostrov Borkum chtěl příjezd ohlásit telegramem Marconiho stanici na ostrově. Tehdy ale měli operátoři Marconiho stanic povoleno korespondovat výhradně jen s jinými stanicemi Marconiho, a tak zpět na loď odešla stručná zpráva, která zněla: „Lituji“. Na lodi byla totiž stanice od firmy Telefunken. Reakce císaře byla tomu odpovídající. To by bylo, aby on, císař Německé říše a vládce všech Prusů si nemohl ve své říši ani poslat telegram! Tisk císařského dvora celou událost náležitě rozmáznul, brzy nato se konala v Berlíně konference 27 států, o které již byla zmínka, a Marconiho systém ztratil přijetím mezinárodních dohod svůj monopol.

Také při katastrofě Titaniku se rádiové spojení významně uplatnilo. Bylo to v ranních hodinách 15. 4. 1912, když lodní důstojník John Phillips vyslal svou lodní jiskrovou stanicí „CQD“ (Come Quick Danger), přešel na SOS a telegrafoval slova: SOS SOS. COME AT ONCE. WE HAVE STRUCK BERG“ atd. (Přijeďte ihned. Narazili jsme do ledovce). Poslední slova, která se mu podařilo vyslat, byla „...ENGINE ROOM FILLING TO BOILERS“ (Strojovna se plní párou). 21letý Bělorus David Sarnoff byl telegrafistou u Marconiho telegrafní společnosti v USA, který jako prvý zaslechl zoufalé volání CQD a zalarmoval všechny dostupné záchranné služby. Tři dny a tři noci pak vytrval bez odpočinku u své stanice do doby, než loď Carpathia odtelegrafovala jméno posledního zachráněného. Teprve potom se odešel vyspat. Sarnoff se stal známým a měl pak velmi rychlou kariéru. V roce 1913 byl již vrchním inspektorem, pak vedoucím obchodního oddělení americké Marconiho společnosti, v roce 1930 se stal ředitelem RCA, smluvně zavázal Zworykina k práci pro RCA a zahajoval první vysílání televize v USA.

(Podle DL1VU v časopise FUNK 2/99)

2QX

Stanice SVA ukončila telegrafní éru

V loňském roce ukončila práci řada pobřežních stanic používajících Morseovu abecedu, které hrály významnou úlohu v námořní navigaci jako pobřežní majáky a také při přenosu zpráv pro lodě plující na moři. V Řecku se naposled ozvala stanice SVA 1. července 1998 relací pro rádiové důstojníky na lodích, kterou oznámila ukončení „telegrafní éry“. V Řecku začala pracovat pobřežní stanice, která využívala elektromagnetické vlny v Thiseio již v roce 1910, stanice byla později přemístěna do Vari pro potřeby řeckého námořnictva a začala používat značku SVA; od roku 1934 používalo tuto stanici řecké ministerstvo námořnictva sídlící v Pireu. Od 1. července 1998 přešel veškerý provoz na radiotelefonii, provoz módem SITOR a využití družicového systému Inmarsat. V dubnu 1999 bylo vydáno krátkodobé povolení k práci stanice SVA pod touto značkou telegraficky na radioamatérských pásmech, aby tak byl vzdán hold nejužívanějšímu módu 20. století.



2QX

dokončení ze strany 24

Program běží pod operačním systémem MS-DOS a ve Windows 95/98 jako DOSová aplikace. Zveřejněná verze umí ukládat přijatá data do souboru, umístěném na pevném disku počítače.

Závěr

Tato konstrukce se jistě bude hodit konstruktérům, kteří se zabývají oživováním zařízení, komunikujících standardním protokolem Centronics. Její další využití je možné například při přenosu souborů z jednoho počítače na druhý nebo s dekodérem přijatých informací, který umožní jejich grafické znázornění a uložení v PC bez nutnosti dokument vytisknout a znovu digitalizovat scannerem, není-li možný přímý převod dokumentu.

Literatura

[1] Specifikace rozhraní Centronics a IEEE1284

Seznam inzerentů AR 4/2000